Die
Regenverhältnisse Mittelamerikas
mit besonderer Berücksichtigung von Salvador und Süd-Guatemala.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

einer

hohen philosophischen Fakultät

der

Universität zu Tübingen

ACAD. LAUGLBAT. BIBL.

vorgelegt von

Eckhard Lottermoser
aus Dresden.

Tübingen
Druck von H. Laupp jr.
1911.

Gedruckt mit Genehmigung der philosophischen Fakultät der Universität Tübingen.
Referent: Universitätsbibliothekar Privatdozent Dr. Gradmann.

27. Juli 1910.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
I. Allgemeiner Teil	1
II. Spezieller Teil	
1. Die Regenverhältnisse der Republik Salvador	16
2. » » des guatemaltekischen Kordillerenabfalls .	28
3. » » zu Guatemala-Stadt sowie zu Quezaltenango	46
4. » » des guatemaltekischen Binnenklimas . .	53
Anhang.	
Lage und Höhe der Beobachtungsorte	58
Monatliche Verteilung des Regens (Tab. I)	60
Mittlere Regenhöhen; extreme Monats- und Jahressummen (Tab. II)	61
Anzahl der Tage mit Regen (Tab. III.)	64

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547023_0108

I. Allgemeiner Teil.

Seit dem Jahre 1897, der Veröffentlichung des Buches über das nördliche Mittelamerika durch Prof. Dr. Sapper[1]), dem Verf. die Anregung zu vorliegender Arbeit verdankt, ist über das Klima des südlichen Guatemala nur in kurzen Mitteilungen der meteorologischen Zeitschrift berichtet worden. Damals war, wie die Tabelle auf S. 402 des genannten Buches beweist, nur ein ganz spärliches Beobachtungsmaterial vorhanden, das inzwischen — ohne staatliche Unterstützung, allein durch die Bemühungen Privater — in erfreulicher Weise bereichert worden ist und eine zusammenfassende Behandlung erheischt. Aus Salvador besassen wir bisher nur kurze Bearbeitungen der Durchschnittswerte von San-Salvador[2]) und Santa Tecla[3]), mehrere neu hinzugekommene Messungen anderer Stationen gewinnen, wie sich im Laufe der Untersuchungen ergeben wird, besondere Bedeutung durch die Verteilung der Beobachtungsorte. So sind wir, was die pazifische Seite Mittelamerikas anbelangt, gegenwärtig nirgends so gut durch Regenmessungen unterrichtet, als innerhalb der Republiken Salvador und Guatemala, während die atlantische Seite des letztgenannten Staates bisher fast ausschliesslich innerhalb der Alta Verapaz durch zahlreiche, von Sapper selbst bearbeitete Messungen[4]), untersucht worden ist. Was die vereinzelten, z. T. aber langjährigen Temperaturbeobachtungen Salvadors und Südguatemalas betrifft, so wurden dieselben vom Verf. bereits in besonderer Arbeit erörtert[5]). Auch an dieser Stelle müssen wir uns

1) Karl Sapper, Das nördliche Mittelamerika. Braunschweig. 1897. S. 182 bis 185.

2) A. P. Villacorta: Normales para el clima de San Salvador (La Union Medica, Año I, S. 57—60. San Salvador, April 1903; siehe auch Met. Z. 1905 S. 87).

3) Met. Z. 1896 S. 196.

4) Karl Sapper, Die Alta Verapaz, eine landeskundliche Skizze mit 5 Karten. Mitt. der Geogr. Ges. in Hamburg. Bd. XVII, 1902, S. 102—133.

5) Mitt. der Geogr. Ges. in Hamburg. Bd. XXIV, 1909, S. 33—84.

zunächst über die Verhältnisse Mittelamerikas im allgemeinen Rechenschaft geben.

Innerhalb des von den Landengen von Panama und Tehuantepec eingeschlossenen Gebietes finden sich sowohl hinsichtlich der örtlichen wie der jahreszeitlichen Verteilung des Niederschlags ausserordentliche Unterschiede: Die durchschnittliche Jahreshöhe des Regens schwankt zwischen 6,6 und 0,7 Metern; während das eine Gebiet das ganze Jahr hindurch Regen erhält, hat ein anderes eine langanhaltende Dürre durchzumachen. Derartige Gegensätze werden verständlich, wenn man den Beziehungen des Niederschlags zu den vorherrschenden Luftströmungen und der Oberflächengestaltung des Landes nachgeht. An erster Stelle sind unter den Winden diejenigen des ersten Quadranten (N bis E) zu nennen, die grossenteils als Passat zu deuten sind. Zur Zeit, in welcher dieser kräftiger entwickelt ist, bringt er den ihn zum Anstieg zwingenden Abhängen reichlichen Niederschlag und hemmt dann umgekehrt (Nov. bis April) im Lee die Bildung desselben; indessen, wie hier schon bemerkt sei, nicht überall in der Weise, dass in dieser Zeit dort eine vollkommene Trockenheit zu beobachten wäre. Lassen die Winde des ersten Quadranten nach, so wird auch der pazifische Ozean für die ihm zugewendete Seite Mittelamerikas mehr und mehr zum Feuchtigkeitsspender und zwar in den ersten Monaten der Regenzeit hauptsächlich vermittels der durch Erwärmung des Landes ausgelösten Strömungen. Da in Mittelamerika um diese Zeit (Mai bis Oktober) alle Winde, abgesehen von den lokal mit Chubascos[1]) auftretenden, schwächer entwickelt sind, so tritt in der Ausbildung von Vertikalströmungen keine wesentliche Störung mehr ein, so dass nun auch die sonst so trockenen Binnengebiete Niederschläge erhalten. Auf pazifischer Seite werden dieselben nach den gegenwärtig vorhandenen Beobachtungen am reichlichsten dort, wo es durch grosse Ausdehnung des Hinterlandes und ferner durch breite Entwicklung des Massengebirges zu starker Ausbildung der Seebrise kommt, die an den Abhängen grossenteils ihren Feuchtigkeitsgehalt niederschlagen muss. Ausserdem kommen hier, u. z. besonders während der zweiten Hälfte der Regenzeit länger anhaltende landeinwärts wehende Winde vor. Ihnen sind die Temporales der pazifischen Seite zuzuschreiben, welche im Gegensatz zu den durch Brisen und aufsteigende Strömungen entstehenden Niederschlägen, die, häufig mit

1) Regenböen, vielfach mit Gewitter verbunden; s. Köppen, Geogr. Z. II 1896, S. 428.

starken Gewittern verbunden, nachmittags oder abends einzutreten pflegen, keine Tagesperiode aufweisen und anhaltende Landregen geringerer Intensität darstellen. Dasselbe gilt auch von den Temporales der atlantischen Seite, welche der Passat hervorbringt, während die schweren Norteregen in der Alta Verapaz[1]) manchmal mit Blitz und Donner beginnen und in Dauerregen der eben genannten Art übergehen. Gegen die Annahme, dass südliche Winde von mehr als lokalem Charakter für die Bildung von Niederschlägen auf pazifischer Seite Bedeutung besitzen, scheint zunächst der Umstand zu sprechen, dass gerade im südlichen Mittelamerika am pazifischen Abfall die Vegetation jene Ueppigkeit vermissen lässt, zu der sie sich in Guatemala und teilweise auch noch im westlichen Salvador innerhalb bestimmter Höhengrenzen entwickelt[2]). Besonders südwestlich von S. Marcos in Costa Rica und oberhalb von S. Lorenzo am Abhange der Kordillere von Veraguas müssten die Niederschläge äusserst reichliche sein, da hier die genannte Strömung unmittelbar vom Ozean kommend zum Aufstieg gebracht wird[3]).

1) Allgemein werden von diesen betroffen die nördlichen Abhänge der mexikanischen Staaten (besonders Chiapas); in Guatemala diejenigen der Altas Cuchumatanes, der Alta Verapaz und der Sierra del Mico; endlich die Nordküste von Honduras.

2) Nur westlich des nicaraguensischen Seengebietes zwischen San Rafael del Sur und Diriamba, sowie auf den Bergen der Halbinsel Nicoya weist die Karte (s. Karl Sapper, Mittelamerikanische Reisen, Braunschweig 1902) regenfeuchten Urwald auf. Obschon der Nicaraguasee, im südöstlichen Teile besonders, noch von atlantischer Seite Regen empfängt — wie auch die Vulkane Ometepe und Mombacho —, so gehört doch der erstgenannte Urwaldstreifen deutlich der pazifischen Abdachung an.

3) Hier sollte man also, besonders in der zweiten Hälfte der Regenzeit ein starkes Vorherrschen der Dauerregen, bedingt durch den abgelenkten Passat der südlichen Halbkugel erwarten (Köppen a. a. O.). Dagegen scheint die ausgeprägte tägliche Periode des Niederschlags zu San José zu sprechen. Indessen wird diese Stadt nicht so unmittelbar von jenen Strömungen berührt, wie die obengenannten Gegenden. Die absolute Regenmenge der Zeit von Mitternacht bis Mittag ist dort im Oktober am grössten: 32 mm (Pittier: Anales del Instituto fisico-geografico de Costa Rica, sowie Met. Zt. 1896 S. 146), und da nach Frantzius (Z. der Ges. f. Erdk. Berlin 1868 S. 304) der atlantische Passat erst Anf. November wieder zur Geltung kommt, so dürfte hierin die Wirkung der pazifischen Temporales zu erblicken sein. Es ist bemerkenswert, dass hier zu der Zeit, wenn auf atlantischer Seite die Winterregen herrschen, die der Passat der Nordhalbkugel bringt, der Anteil der ersten Tageshälfte grösser ist (November bis April 16%) als im Sommer (Mai bis Oktober 6%). In diesen Zahlen kommt der jahreszeitliche Unterschied der Erwärmung sowohl wie der Windverhältnisse zum Ausdruck. — Vergl. die wesentlich abweichende Verteilung zu Chimax in der Alta Verapaz, wo das ganze

Aber es muss wohl beachtet werden, dass diese Breiten im nördlichen Winter von derartigen Winden nicht erreicht werden[1]), und Unterschiede der Trockenperiode jene Eigentümlichkeiten des Vegetationsbildes bedingen. Die Erklärung für erstere ergeben die um diese Zeit bestehenden Windverhältnisse. Es wurde oben[2]) bereits auf die breitere ost-westliche Ausdehnung des nördlichen Mittelamerika, bezw. die mächtigere Entfaltung der Gebirge Bezug genommen. Selbst im nördlichen Winter, also wenn der atlantische Passat mit Kraft weht, bilden diese beiden Umstände manchmal ein so wirksames Hindernis, dass entgegengesetzte Richtungen den dem Stillen Ozean zugewendeten Hängen noch etwas Niederschlag zu bringen vermögen[3]). Wie der Wechsel der Winde im Laufe des Jahres und dadurch mittelbar die Regenkurve vom Sonnenstande abhängen, so hat letzterer auch einen unmittelbaren Einfluss auf den Niederschlag, der sich indessen, was aus ersterem Umstande folgt, nicht ungetrübt in den Messungen zum Ausdruck bringen kann. Verschaffen wir uns einen tabellarischen Ueberblick der wichtigsten Küstenbeobachtungen in Mittelamerika (s. Tab. S. 6 u. 7), so sehen wir die geringste Abhängigkeit der Regenmaxima von den beiden Zenitständen der Sonne auf atlantischer Seite. Letztere treten in der Breite von Colon Mitte April und Ende August, im mittleren Yucatan aber einen vollen Monat später bezw. früher ein. Eine dementsprechende Verschiebung der Regenmaxima fehlt aber. Grossenteils beobachten wir hier während des Sommers nur ein Maximum im Juli[4]). Gerade dann aber geht auf pazifischer Seite, abgesehen von der Republik Salvador, nach den bisherigen Beobachtungen der Regenfall zurück. Zu diesem Gegensatz in der Verteilung des Niederschlags an den beiden Küsten gesellt sich in Costa Rica[5]) noch ein weiterer. Dort nimmt zwar gegen den ersten Zenitstand der Regen etwas zu (April), wird aber dann wieder (Mai, Juni) gerade umgekehrt wie auf pazifischer

---

Jahr über nördliche bis östliche Winde vorherrschen: Nachts 69 %, tagsüber nur 31 % (Sapper, Mitt. der Geogr. Ges. in Hamburg 1902 S. 118). In San José beträgt der Anteil der gleichen Zeitabschnitte 6 p. m. bis 6 a. m. 29 %; 6 a. m. bis 6 p. m. 71 %.

1) Vergl. Köppen, a. a. O. 2) S. 2.

3) Vergl. Atlas des Segelhandbuches für den Stillen Ozean, Taf. 21, wonach selbst im Januar, wenn auf atlantischer Seite der Passat vollentwickelt ist, hier auf See öfters Kalmen und schwache Winde zur Beobachtung kommen.

4) Bluefields an der Moskitoküste nach 3jähr. Beob. Juli und August gleich. Im Jahre 1900 war das August-Maximum sehr stark betont, sonst fiel aber das Maximum (2 mal) auf Juli.

5) Puerto Limon, Boca Banana.

Seite (San José) geringer, so dass hier zwei sommerliche Maxima (April, Juli) bestehen, welche deutlich voneinander abgegrenzt sind[1]).

Trotzdem hier die Beziehung zwischen Zenitständen und Regen durch andere Einflüsse verwischt ist[2]), muss doch für den Sommerniederschlag im ganzen die stärkere Erwärmung als wesentlicher Faktor gelten; ist er doch, obschon ja zu dieser Zeit die Winde des ersten Quadranten am wenigsten entwickelt sind, grösstenteils der reichlichere, so dass zu Colon von Mai bis Okt. 66 %, in Greytown 55 %, in Belize[3]) 63 % des Jahresbetrags gemessen werden.

Eine Ausnahme machen die Küstenorte in Costa Rica: Puerto

1) Offenbar führen hier die Winde, so schwach sie auch im allgemeinen während des Sommers wehen, den Unterschied zwischen atlantischer und pazifischer Seite herbei. Erinnert das Julimaximum an die in diesem Monat sich geltend machende Druckzunahme und ein damit möglicherweise verknüpftes Auffrischen des Passats, so gemahnt das Verhalten der Monate Mai, Juni und besonders September, Oktober an das Vordringen südlicher Strömungen, denen gegenüber die atlantische, durch die Zentralkette geschützte Küste zum trockeneren Lee werden muss:

Regenfall (mm) zu	Jan.	Feb.	März	Apr.	Mai	Juni
Boca Banana (atlant. Küste) [a])	332	194	204	**228**	200	142
San José (pazif. Seite) [b])	16	*5*	20	38	228	**233**

Regenfall (mm) zu	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Boca Banana (atlant. Küste)	**310**	275	*121*	131	326	**385**	2848
San José (paz. Seite)	209	239	**316**	290	123	37	1754

[a]) Vergl. Tab. S. 6, 7.

[b]) Vergl. Hann, Klimatol. 3. Aufl. Bd. II S. 335 (23 Jahre).

Der Regenfall zu Greytown, das von der hohen Wetterscheide schon weiter entfernt liegt, bleibt Monat für Monat — was die absolute Höhe desselben anbelangt — demjenigen der pazifischen Seite überlegen, siehe jedoch die graphische Darstellung der prozentuellen Verteilung des Niederschlags S. 15.

2) Unterbrechungen der Regenzeit — Veranillo — kennt man auch an der atlantischen Küste. In Puerto Limon (Costa Rica) sollen nach 10jähr. Beobachtungen im September nur 7 Tage durchschnittlich Regen bringen. Boca Banana hat im gleichen Monat (8jähr.) 15 Tage mit Regen; jedenfalls ist in beiden Fällen der Rückgang augenscheinlich. Entsprechend berichtet die Nicaraguakanalkommission aus Greytown, dass Ende August und Anfang September angenehmes heiteres Wetter mit geringerem Regenfall herrscht (Harrington Philosoph. Society. Washington, Bull. Vol. XIII, 1895—1899 S. 16), und auch Bell weiss vom Mosquitoterritorium zu schreiben, dass sich dort Ende August das Wetter zu klären beginnt. Gerade dann also, wenn die Sonne wieder den Zenit erreicht. An der guatemaltekischen Küste (Puerto Barrios) war in drei Jahren im September wie im Oktober je zweimal nur ungefähr die Hälfte aller Tage durch Niederschlag ausgezeichnet.

3) In Belize ist jedoch der Oktoberregen grossenteils schon zum Winter- (Passat- und Norte-) Niederschlag zu rechnen.

Monatliche Verteilung des Regenfalls (% des Jahres-

I. Atlantische Küste.		Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni
Colon	9°20′ n. Br. 32 J.	3,0	*1,1*	1,2	3,4	9,4	10,5
Boca Banana	9°55′ n. Br. 6 J.	11,7	6,8	7,2	8,0	7,0	5,0
Greytown	10°55′ n. Br. 6 J.	9,0	4,4	*2,5*	4,4	7,8	8,9
Bluefields	12° 0′ n. Br. 3 J.	5,8	4,9	3,1	*2,0*	6,2	9,9
Cabo Grazias á Dios	14°55′ n. Br. 1 J.	[6,2	1,1	1,7	3,0	0,1	15,9
Puerto Barrios	15°45′ n. Br. 3 J.	4,5	5,0	*2,7*	4,8	5,2	10,4
Belize	17°30′ n. Br. 20 J.	6,4	3,3	*2,7*	3,1	6,2	**10,6**
Santa Rita	ca. 18°23′ n. Br. 12 J.	4,9	3,1	2,8	*1,9*	8,5	**15,2**
[Merida	20°55′ n. Br. 7 J.	2,4	2.1	*1,8*	2,0	4,7	**15,2**
II. Pazifische Küste.							
Panama	8°57′ n. Br. 19 J.	1,3	*0,1*	1,2	3,3	**12,2**	11,5
Rivas	11°30′ n. Br. 19 J.	0,6	0,3	*0,2*	0,4	12,2	**17,2**
San Antonio	12°32′ n. Br. 6 J.	*0,0*	0,1	0,4	0,4	13,1	**15,7**

Limon und Boca Banana, wo der Sommeranteil der kleinere (40 bis 45 %) ist[1]). Am grössten wird der Prozentsatz des Sommers in dem regenarmen Yucatan. Zu Merida, das allerdings ca. 45 km landeinwärts liegt — Küstenstationen fehlen — fallen Mai bis Okt. 78 % der Jahresmenge. Auch im Norden von Britisch Honduras ist die Verteilung an der Küste selbst bereits eine ähnliche[2]), so dass wir allgemein sagen können: Je geringer auf atlantischer Seite der Niederschlag des Jahres, desto mehr konzentriert sich derselbe auf die Sommermonate. Anders verhält sichs, wie schon hier bemerkt sei mit den höchsten Erhebungen Zentralamerikas, wo bei niedrigem Jahresbetrag durch die Wirkung des ansteigenden Passatwindes wieder eine gleichförmige Verteilung bedingt wird. Meteorologisch von besonderem Interesse ist der geringe Sommeranteil im NE der Zentralkette Costa Ricas (s. o.)[3]). Dieses Gebirge bildet in den wichtigsten Strömungen des ersten und dritten Quadranten gerade ein wirksames Wehr, das in der Zeit von November bis April eine bedeutende Kondensation und umgekehrt bei südlichen Winden eine Schmälerung derselben verursacht. Nirgends findet sich in Mittelamerika eine orographisch so einfache und gleichzeitig so scharf ausgeprägte

1) Aehnlich in Siquirres 60 m ü. M. Guapiles nicht verwendbar. Angaben wie bei Siquirres. Gegen die Zentralkette zu (Peralta 332 m, Juan Viñas 1040 m) ist der Sommer wieder der regenreichere (s. Merz. in Mitt. des Ver. f. Erdk. Leipzig. 1907. S. 89 Tab.). Die bisherigen Messungen von Puerto Limon und Boca Banana zeigen das Hauptminimum des Regens nicht, wie zu erwarten wäre, im Februar oder März, sondern im September und Oktober.

2) Santa Rita bei Corozal 73 %.

3) Aehnliches Verhalten zeigt wahrscheinlich die Küste im N. der Kordillere von Veraguas.

niederschlages) an den Küsten Mittelamerikas.

Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Jahr (mm)
13,0	11,8	9,9	11,0	**16,1**	9,5	3258 [1])
10,9	9,7	*4,2*	4,6	11,4	**13,5**	2848 [2])
13,3	10,5	6,7	7,7	**14,1**	10,7	6588 [2])
16,8	**16,8**	8,2	6,5	**10,5**	9,4	2602 [2])
14,1	9,5	5,2	18,6	14,0	10,5	2723] [3])
16,3	15,8	9,0	5,1	**13,6**	7,6	3096 [4])
9,5	10,1	11,9	**15,1**	13,6	7,4	2069 [5])
14,6	10,4	**12,8**	11,8	9,5	4,6	1309 [7])
14,8	**19,5**	15,4	8,6	8,0	5,5	841] [5 6])
11,6	10,2	12,9	**14,6**	14,2	7,0	1436 [5])
9,9	11,7	14,2	**24,8**	6,5	1,9	1742 [8])
11,1	11,5	17,2	**25,7**	4,5	0,3	2022 [2])

Klimascheide wieder, selbst nicht in Guatemala, wo sich die Hauptwasserscheide erst im SW nahe der pazifischen Küstengebiete zu einer zwar bedeutenden Höhe erhebt, der Verlauf der gegen Osten gelegenen Ketten aber mannigfaltigere Bedingungen schafft. Die Cockscomb-Mountains in Britisch Honduras jedoch üben auf die Regen der caraibischen Küste, wenn überhaupt, so einen weit geringeren Einfluss aus, als jene Ketten des südlichen Mittelamerika, deren Wasserscheide grösstenteils über 2500 m hoch liegt [9]). Das in das letzte Vierteljahr fallende »Passat«-Maximum erweist sich mehrfach dem sommerlichen

1) H. L. Abbot, United States Monthly Weather Review 1903, S. 117.

2) A. Merz, Beiträge zur Klimatologie und Hydrographie Mittelamerikas, Mitt. d. Ver. f. Erdkunde, Leipzig 1907.

3) Met. Z. 1903 S. 41.

4) Met. Z. 1896 S. 279; 1897 S. 235 und 477.

5) Hann, Klimatologie 3. Aufl. 1910. Bd. II S. 325, 334 und 335.

6) Merida **12** jähr. Mittel 867,3 mm (Escobar im Boletin mensual del Observat. meteorol. de Mexico Oktober 1903).

7) Met. Z. 1896 S. 104; 1897 S. 234.

8) Met. Z. 1906 S. 284.

Die Messungen von Boca Banana denjenigen von Limon vorgezogen; letztere häufig unterbrochen. — Ueber die Lage der nicht zur Küste gehörigen Stadt Merida vgl. S. 6.

9) Kendal (ca. 16°48′ n. Br.) im Osten der genannten Berge, hatte gleichzeitig (3 J.) nur die reichliche Hälfte des Niederschlags von Puerto Barrios, im Jahresmittel 219 cm. Die Cockscomb-Mountains erheben sich im Victoria Peak bis zu ca. 1100 m. Ihre Kammregion besitzt sehr feuchtes Klima (Sapper: Mittelamerikanische Reisen S. 31). Aber auch die Abdachung gegen das Petén zeigt z. T. Urwaldszenerie und empfängt ihre Feuchtigkeit u. a. auch vom mexikanischen Golf her. So erlebte Sapper am 19. März 1896 auf einem Berggrat in 940 m Höhe Regen und Nebel bei heulendem Weststurm (Minimum 9,9° C.). Gleichzeitig meldet das Tagebuch von Chimax b. Coban »Norte«.

überlegen[1]). Ein allmähliches Vordringen des Passates gegen Süden erscheint darin angedeutet, dass in Belize (17½° n. Br.) bereits der Okt. der regenreichste Monat ist. In Merida nehmen, wie sich das aus der Bodengestaltung leicht erklären lässt, die Niederschläge gerade mit Eintritt der Passatregenzeit merklich ab, andererseits sind die Regenhöhen zu Beginn derselben am grössten nicht, wie vorauszusetzen, am Luvabhange der Vulkanreihe Costa Ricas, sondern ca. 80 km davon entfernt. So misst Greytown im November 926 mm (6 J.), das höchste aus Mittelamerika bisher bekannte Monatsmittel. Auf die Wirkung jenes Gebirges lässt sich diese Tatsache keineswegs zurückführen, denn dieselben Winde bringen in Puerto Limon und Boca Banana trotz der grösseren Nähe der Berge nur ein Maximum von rund 400 mm[2]). Dieses Beispiel zeigt, welchen Schwierigkeiten eine Deutung der Niederschläge aus den Wind- und orographischen Verhältnissen allein begegnen kann.

Merz berührt diese Frage bei der Besprechung der Jahresmittel und meint, infolge der grossen relativen Luftfeuchtigkeit erscheine die Maximalregenzone in das Meeresniveau hinabgedrückt — denn von der Küste aus nehmen die Regenmengen überraschenderweise gegen die Vulkanhänge im SW ab; — ausserdem dürfte der Rückgang des Jahresergebnisses gegen Puerto Limon vielleicht daraus zu erklären sein, daß NE- und E-Winde hier ihre Beständigkeit schon eingebüsst haben und südliche Winde häufiger auftreten. Letzterer Umstand kann aber nur für den Sommer in Betracht kommen, während im Winter der Passat die ganze mittelamerikanische Küste trifft. Trotzdem ist auch dann noch der Unterschied bedeutend[3]).

Die Erklärung dieser merkwürdigen Verhältnisse ist möglicherweise auf anderm Gebiete zu suchen: in einer Beziehung zwischen den Tem-

1) In Puerto Barrios würde nach 3jähr. Messungen der Juli den meisten Regen bringen, auch an der Küste von Brit. Honduras ergeben die Beobachtungen z. T. ein sekundäres Passatmaximum, doch handelt es sich hier meist um noch unsichere Mittelwerte. Die Angaben von Santa Rita zeigen in dem früher eintretenden zweiten Maximum den Uebergang zum Typus von Yucatan. Manchmal ist auch in Costa Rica und Nicaragua das erste Maximum das grössere: Greytown Juli 1890: 1335 mm! Bluefields hatte in 3 Jahren immer im Juli bezw. August den meisten Regen.

2) Im Dezember. Diese Verspätung hat natürlich nichts mit dem allmählichen Vorrücken des Passats gegen Süden zu tun: In Colon fällt das Maximum wieder auf November.

3) Mittel 1898—1900 (mm)

	Greytown	Boca Banana
Mai—Oktober	3376	1260
November—April	3005	1509

peraturen der angrenzenden Meeresteile und denjenigen der Küstengegend.

Die Monate Februar und März sind an der caraibischen Küste fast durchweg die regenärmsten, obwohl sie durchaus keine Trockenzeit darstellen. Letzteres erklärt sich daraus, dass dann der Passat noch herrschend ist, ersteres aus der Abnahme der Meerestemperatur[1]) und dem dadurch bedingten geringeren Wasserdampfgehalt der Seewinde.

Die Regenwahrscheinlichkeit beträgt in diesem Gebiete nach Merz 60 bis 80%. Doch gilt diese Angabe für den Norden nicht mehr, wo sie (nördlich des Meerbusens von Amatique) bedeutend kleiner wird: Belize 35%, Merida 30%[2]).

Als Jahresniederschlag ist für die atlantische Küste als ganzes bis zum Busen von Amatique nordwärts 3 m anzugeben. Dass sie die regenreichere ist, erklärt sich aus der Vorherrschaft des Passats. Aber wie gross sind, obgleich dieser Wind im Winter der Nordhalbkugel ganz Mittelamerika trifft, schon auf der caraibischen Seite allein die Unterschiede! In Britisch Honduras zum Teil Niederschläge, wie sie dem trockenen Gebiete San Salvadors eigen sind — von Merida, dessen spärlicher Regen denjenigen der dürrsten Binnenlandschaften Guatemalas nur wenig übertrifft, ganz zu schweigen — und andererseits an der San Juan-Mündung der stärkste Niederschlag, der überhaupt bisher von der neuen Welt bekannt wurde[3]).

Der Regenhöhe wie der Verteilung über das Jahr entsprechend finden wir die Urwaldvegetation am atlantischen Gestade vorherrschend.

---

1) Vergl. Hann, Klimatologie II. S. 336; auch Met. Z. 1895, S. 107. An erstgenannter Stelle auch eine Uebersicht der jährlichen Regenperiode für die atlantische und pazifische Küste. Zum Vergleich sei hier noch einer Station der Nordküste von Südamerika gedacht. Auch dort ist die Regenperiode eine doppelte: Cartagena, 10°24′ n. Br. 75°30′ w. L. Niederschlag in mm (6 J.)

Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
0	0,5	2,5	2,5	108	**135**	81	134	135	**224**	117	15	955

(S. Voss, Die Niederschlagsverhältnisse Südamerikas. Peterm. Mitteilungen, Ergh. 157, 1907.)

2) In Colon bringen die meisten Tage mit Regen Juli (81%) und November (83%), d. h. die Monate mit ergiebigstem Niederschlag. Minimum im März: 23%. Jahr: 57% (nach Harrington a. a. O. S. 27).

3) Die mittlere Regendichte konnte nur aus wenigen Angaben berechnet werden: Harringtons Zahlen ergeben für Colon im Jahresmittel 18,4 mm; aus dem 32jähr. Mittel (Hann) erhält man eine solche von 15,5 mm. In Bluefields wäre nach 2—4jähr. Beobachtung die Dichte geringer: 10,5 mm (flache Mosquitoküste!); in Puerto Barrios (3 J.) wieder ähnlich wie zu Colon 14,8 mm. Am grössten hier im Juli 21,0 mm, am kleinsten im März 8,3 mm (Oktober 9,3 mm). Dem Juli am

Im Norden genügt jedoch derselben der Niederschlag nicht mehr, welcher, ungefähr demjenigen des südlichen Deutschland entsprechend, unter tropischer Sonne nur Gras- und Strauchsteppen zu ernähren vermag. Auch an der Mosquitoküste kommt es — und zum Teil gilt dasselbe von Britisch Honduras — nicht aus klimatischen Gründen, sondern infolge der Durchlässigkeit des Bodens zu keiner üppigen Waldvegetation[1]).

Ergaben sich schon allein aus den Vergleichen der Küstenstationen auf atlantischer Seite, die die Hauptwinde Mittelamerikas aus erster Hand empfangen, örtlich ganz erhebliche Unterschiede, so muss das umsomehr der Fall sein, wenn man die landeinwärts gelegenen Stationen untersucht. Diese im einzelnen zu berücksichtigen ist jedoch Sache einer speziellen Klimaschilderung, welche sich hier auf Salvador und Guatemala[2]) zu beschränken hat.

Die Höhenzone maximalen Niederschlags auf atlantischer Seite zu bestimmen ist schwierig, da natürlich nur langjährige oder doch gleichzeitige Messungen von Orten gleicher Exposition Verwendung finden können. Verfolgt man die Reihe der Panamastationen von Norden nach Süden[3]), so ergeben die gleichzeitigen Messungen von Colon und dem 20 km südsüdöstlich davon gelegenen Bohio eine Zunahme des Niederschlags (Colon 2934 mm, Bohio 3696 mm — 5 J. — s. Hann Klimato-

nächsten kommt der Monat des Passatmaximums (November) mit 19,1 mm. Doch ist zu bedenken, dass diese Regen sich viel gleichmässiger über den Tag verteilen als die Sommerniederschläge, was in diesen Werten nicht zum Ausdruck kommt.

1) Näheres über die Pineridges s. Sapper: Mittelamerikanische Reisen S. 302. Eine Karte der Regenverteilung im nördlichen Mittelamerika veröffentlichte derselbe Autor in Petermanns Mitteilungen (1897, Taf. 10).

2) Klima der Alta Verapaz s. Sapper in den Mitteilungen der Geogr. Ges. in Hamburg Bd. XVII. 1902.

3) Bei Merz in der Tabelle S. 19: Aenderungen der Niederschlagshöhe in der Richtung E—W aufgenommen. Diese Zusammenstellung zeigt Unterschiede, die sich sowohl aus den lokalen Gebirgsverhältnissen als der Exposition (atlantische oder pazifische Abdachung) ergeben. So erhalten die frei dem Stillen Ozean ausgesetzten Hänge der Zentralkette Costa Ricas jedenfalls reichlicheren Regen als Tres Rios, La Verbena und San José. Andererseits dürfte an letzteren Orten der Gegensatz zwischen Regen- und Trockenzeit weniger extrem sein. Obwohl dieselben auf pazifischer Seite liegen, bewiesen die Nachrichten aus San José, dass bis hierher im Winter Regen vom caraibischen Meere gelegentlich vordringen (s. z. B. United States Monthly Weather Review 1901 Januar; 1902 Februar). Auch die tägliche Periode des Regenfalls, von der bereits die Rede war, verrät diese übrigens schon von Frantzius berichtete Erscheinung. Die Verteilung der Regen über den Tag wird eine gleichmässigere, sobald ein beständiger Wind und nicht die tägliche Erwärmung dieselben verursacht.

logie). Aber so unbedeutend auf dem Isthmus die Erhebungen sind, so mögen sie doch bei gleicher Meereshöhe örtlich bemerkenswerte Unterschiede im Regenfall bedingen, der an der Wasserscheide bei Culebra (98 m ü. M.) wieder geringer ist als zu Bohio. Nach Abbot fällt hier an der atlantischen Küste etwa das 2,2 fache des Niederschlags am entgegengesetzten Gestade.

Von letzterem selbst liegen aus Mittelamerika nur sehr vereinzelte Messungen vor. Das Interesse am interozeanischen Kanalbau brachte es mit sich, dass einmal aus Panama und dann von Nicaragua die zuverlässigsten Aufzeichnungen bekannt wurden [1]). Nördlich davon waren nur ganz lückenhafte Angaben zu erhalten und erst in neuester Zeit gelang es Verfasser aus dem entsprechenden Gebiete Salvadors einiges zu erfahren (s. Tepeagua).

Hann hat die Ergebnisse der vier panameñischen Küstenstationen vereinigt. Kein einziger Monat erreicht hier die Regenhöhe, die für Colon angegeben ist. Das erste Maximum tritt bereits zwei Monate früher — im Mai — ein, ist also ein ausgesprochenes Zenitmaximum, da die Sonne hier Mitte April im Scheitelpunkte kulminiert. Dann lassen die Niederschläge etwas nach, nehmen im September wieder zu und erreichen in den beiden folgenden Monaten das Hauptmaximum. Dasselbe ist jedoch bei weitem nicht so stark betont wie zu Colon (November). Nach den wenigen Windbeobachtungen im Golf von Panama liesse sich die Tatsache, dass im November die Regen kaum zurückgehen, erklären [2]). Aber selbst im Dezember sind die Regenfälle noch ergiebig (101 mm), d. h. dann, wenn der atlantische Passat wieder zur Herrschaft gelangt ist. Möglicherweise weht derselbe aber dann noch weniger kräftig und annähernd dem allgemeinen Küstenverlaufe des Isthmus parallel, so dass die Gegensätze nicht so stark betont sind, während sie im Januar und Februar sehr deutlich werden [3]).

1) Vergl. die Veröff. Abbots im United States Monthly Weather Review, ferner Sapper: Der Bericht der Nicaragua-Kommission in Petermanns Mitteilungen 1902.

2) Gerade im Oktober und November sollen in der Bucht von Panamá die landeinwärts wehenden Winde am häufigsten sein (s. Abbot U. S. M. W. R. 1903, S. 117. Hann, Klimatol. II. S. 336).

3)

	Januar	Februar	
Panamá	19 mm	1 mm	(Südküste)
Colon	101 „	38 „	(Nordküste).

Einige Angaben Abbots (U. S. Monthly Weather Review 1903) zeigen deutlich die entsprechende Drehung des Windes: Colon Dezember 1898 N 39° E, Januar 1899 N 33° E, Februar N 19° E, März N 34° E. Nach Moritz Wagner (Verhandl. der K. Leopold.-Carolin. Akademie Bd. 23) ist in der Tat Dezember als

Die eigentliche Regenzeit währt hier also von Mai bis Dezember und ist damit länger ausgedehnt als in höheren Breiten der pazifischen Küste Mittelamerikas. Aber obgleich sich der Regen auf acht Monate im wesentlichen verteilt, ist der Anteil des Halbjahrs Mai—Oktober an der Jahressumme hier bereits bedeutender als zu Colón: 73 %, und die für die pazifische Seite so bezeichnende Ungleichförmigkeit in der Regenverteilung kommt bereits hier, wo nur ein 70 km[1]) breiter Landstreifen mit geringen Erhebungen (s. o. Culebra) klimascheidend wirkt, zum Ausdruck. Einen Monat etwa vor dem zweiten Zenitstande der Sonne beobachtet man an der Bucht von Panama nach M. Wagner eine gänzliche Unterbrechung der Regen auf 10—14 Tage (Ende Juli, Anfang August). Jedoch lassen die Angaben Abbots über die Anzahl der Regentage keinen derartigen »Veranillo« erkennen[2]), der offenbar nicht Jahr für Jahr von gleicher Dauer ist.

Endlich ist an dieser Stelle noch der Messungen von San Antonio zu gedenken, das zirka 15 km von der Küste entfernt zwischen dieser und den Maribiosvulkanen liegt. Hier zeigt sich uns in der jahreszeitlichen Regenverteilung der Typus des pazifischen Gestades: Die weitaus grösste Menge fällt im Halbjahr Mai—Oktober 94 %[3]), dann nimmt die Regenhöhe rasch ab, und der November steht mit 91 mm so weit gegen die sechs vorhergehenden Monate zurück, dass er unbedingt zur trockenen Jahreszeit zu rechnen ist.

Die Betonung des zweiten Maximums (26 % des Jahresmittels fallen auf Oktober), das auch in den einzelnen Jahren immer das Hauptmaximum war, dürfte im vieljährigen Durchschnitt am Küstenhange Salvadors abgeschwächt sein (s. S. 19 und 20), während sie den Stationen an der Abdachung der Kordillere Guatemalas, die sämtlich höher gelegen sind, fehlt. Aber am Gestade selbst mag auch dort — nach Schätzung eines in Ocós seinerzeit lebenden Deutschen[4]) — das zweite (September-) Maximum das erste (Juni) übertreffen; eine meteorologisch wichtige Eigentümlichkeit, auf die später noch eingegangen werden muss[5]). Der erwähnte rasche Rückgang der Regen

Uebergangsmonat zu betrachten, in dem noch anhaltende Windstillen beobachtet werden.

1) Der Isthmus selbst ist nur 55 km breit. Tiefster Punkt der Wasserscheide 80 m ü. M. Im NE der Landenge gibt es nur wenige vereinzelte Erhebungen über 600 m (vergl. Sapper: Mittelamerikanische Reisen S. 288, sowie Karte No. I.)

2) 4—5 jährige Beobachtungen zu La Boca. — U. S. Monthly Weather Review 1904, S. 267.

3) Vergl. Merz a. a. O. S. 36.

4) Brief H. List's an H. Prof. Dr. Sapper.

5) S. S. 30.

vom Oktober bis Dezember kann nicht als eine unmittelbare Folge der geringeren Erwärmung des Erdbodens durch die niedriger kulminierende Sonne aufgefasst werden, denn dann würde die entsprechende Kurve weit langsamer abfallen; sondern derselbe ist als eine Wirkung der wiederaufkommenden Winde des ersten Quadranten anzusehen, die nun der Leeseite die Trockenzeit bringen. Letztere wird im Januar und Februar so ausgeprägt, dass beide Monate zusammen im Mittel nur 3 mm Niederschlag bringen. Mitunter fällt dann ein volles Vierteljahr lang kein merkbarer Regen[1]).

Die Regenwahrscheinlichkeit ist an der pazifischen Küste, die mit der atlantischen die Sommer-, nicht aber die Winter-Niederschläge gemein hat, geringer. Sie beträgt zu Panama 35 %, zu San Antonio nur 24 %. Erblicken wir in diesem Unterschiede die Bedeutung der ostwestlichen Ausdehnung des Landes, so ist doch andererseits zu betonen, dass in Salvador und besonders Guatemala auf pazifischer Seite die Regenwahrscheinlichkeit — allerdings in grösserer Höhe — wieder bedeutender ist. Von Dezember bis Mai beträgt dieser Wert zu San Antonio nur 3 %, in der Bucht von Panama 21 %[2]).

Die einzelnen Jahresmittel der besprochenen Stationen weisen Unterschiede auf, die nur durch die horizontale und vertikale Gestaltung des Landes, nicht, wie man glauben könnte, aus der geographischen Breite zu erklären sind[3]). Merz sieht hier einen Beweis für die Be-

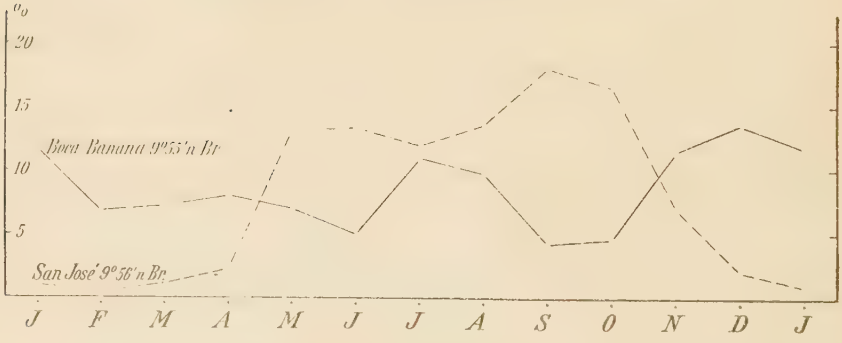
1) Hier ist noch das langjährige Beobachtungsergebnis von Rivas (64 m ü. M.) zu nennen. Das Städtchen gehört allerdings nicht zum Küstengebiet selbst, von dem es zirka 17 km entfernt durch die pazifisch-atlantische Wasserscheide getrennt wird. Letztere — zum Teil sich über 300 m erhebend — erniedrigt sich zwischen Las Lajas und San Juan del Sur, wenig südwärts von Rivas, auf 46 m, so dass gerade hier der Einfluss von pazifischer Seite nur wenig gehemmt erscheint. Dennoch sind zwischen der Abdachung zum Nicaraguasee und derjenigen des Stillen Ozeans pflanzengeographische Unterschiede zu bemerken, die für etwas grössere Feuchtigkeit auf letzterer Seite sprechen (vergl. Sapper M.A. Reisen S. 128, sowie Karte II). Das Jahresergebnis ist im Durchschnitt geringer als zu San Antonio, aber die Niederschläge von Dezember—April ergeben hier etwas mehr als an letzterem Platze, was auf Einflüsse von atlantischer Seite zu deuten scheint. Vergleiche die eingehenden Untersuchungen von Merz (a. a. O.) betreffend den Uebergang vom Luv zum Lee des Passates im Einzugsgebiete des Rio San Juan. — Das erste (Zenit-)Maximum zu San Antonio fällt zwar dem Durchschnitt nach auf Juni, doch ist zu bemerken, dass es in den sechs Beobachtungsjahren viermal schon im Mai eintrat, also bald nach dem ersten Zenitstande (zweite Aprilhälfte).

2) La Boca + Naos.

3) Uebrigens ist an der Küste Panamas selbst der Niederschlag grösser, annähernd gleich dem von Rivas; in der Angabe der Tabelle sind die regenärmeren Inseln Naos und Taboga mitberücksichtigt (s. Hann, Klimatologie).

deutung des abgelenkten SE-Passates. Zweifellos hat der vom Stillen Ozean kommende Wind als Regenbringer zu gelten, doch können uns die Jahressummen des Niederschlags allein in ihrer örtlichen Verschiedenheit noch keinen Aufschluss über jene Strömungen geben: derartige Unterschiede bestehen auch dann, wenn es sich nur um Vertikalbewegungen bezw. tägliche Seebrisen handelt. Aber abgesehen von den Schilderungen geben uns den deutlichsten Hinweis auf die Wichtigkeit südlicher Winde von mehr als ephemerer Dauer die Regenverhältnisse durch das Bestehen der Temporales auch auf pazifischer Seite. Die bemerkenswerten Gegensätze aber in der Verteilung der Regen über das Jahr, welche pazifische und atlantische Küste aufweisen, sind, wie schon früher betont wurde[1]), ein Beweis für das Vorhandensein von Strömungen, die über die Klimascheide hinaus ihre Wirkung geltend machen und somit nicht der Erwärmung des Landes ihre Entstehung verdanken, ein Beweis für den Einfluss des abgelenkten Passats der südlichen Halbkugel. Eine Zusammenstellung der Regenkurven von Greytown und Rivas, Boca Banana und San José[2]), Orte, deren Breitenunterschied für den Eintritt des Zenitstandes nicht in Betracht kommt, wird uns das verdeutlichen.

Monatlicher Regenfall in % des Jahresniederschlages:
Pazifische, atlantische Seite.

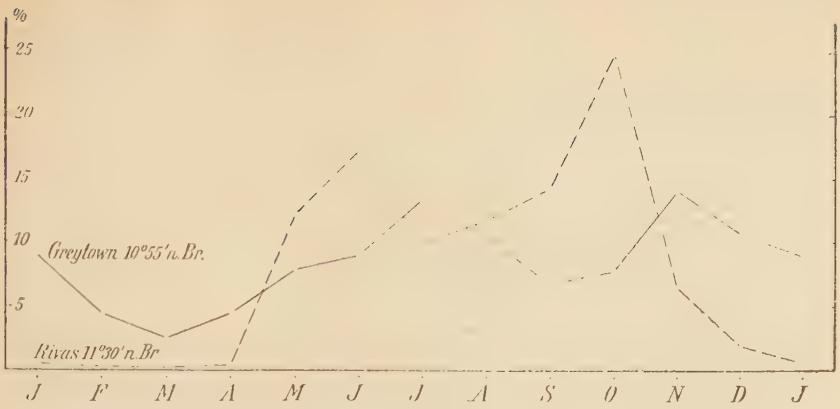


(Siehe auch die Kurven S. 15).

Der Regenfall am pazifischen Gestade Mittelamerikas wird im Durchschnitt zu 2 m angenommen, indessen bestehen auch hier grosse Unterschiede. Am trockensten dürfte wohl die Küste des Isthmus von

1) Vergl. S. 5 Anm. 1.

2) Besser als San José würde sich zum Vergleiche ein Küstenort im SW. der Zentralkette eignen. Vom Gestade Costa Ricas besitzen wir bis jetzt nur sehr lückenhafte Beobachtungen aus Puntarenas (s. U. S. M. W. Review von 1904 an).



Tehuantepec sein, wo nach Schufeldt [1]) die Regenzeit von Ende Juni bis September dauert und 3/4 Jahr lang keine Niederschläge erfolgen.

Des Einflusses der zeitlich ungleichförmigen Regenverteilung auf die Vegetation ist früher schon gedacht worden. Für die Küstengebiete des südlichen Mittelamerika sind im allgemeinen Trockenwälder mit regelmässigem Laubfall bezeichnend. Von der Fonsecabai an westwärts begleiten Urwaldstreifen und Grasfluren die Küstenkordillere bis nach Mexiko, wo die Gebirge gegen den Isthmus zu an Höhe abnehmen und Sabannen an Stelle dieses Halbwaldes [2]) treten.

1) S. Hann, Klimatol. II, S. 328, sowie die Regenkarte Sappers in Petermanns Mitteilungen 1897, wonach hier der Niederschlag weniger als 1 m im Jahr beträgt.

Die Regendichte ist nach 7jähriger Beobachtung auf Naos (Panamá) 9,2 mm, zu Rivas aber 14,2 mm. Leider fehlen Angaben, die einen sicheren Vergleich mit der atlantischen Küste gestatten.

2) S. Sapper »Nördliches Mittelamerika« S. 134, 183 und Mittelamerikanische Reisen u. St. S. 304; sowie Schufeldts genannte Schilderung.

II. Spezieller Teil.

1. Die Regenverhältnisse der Republik Salvador.

Schon der Umstand, dass Salvador vollkommen der pazifischen Seite angehört, lässt erwarten, dass es im ganzen weniger Regen empfängt als die übrigen Staaten Mittelamerikas, die mit Ausnahme von Britisch Honduras sämtlich von beiden Weltmeeren bespült werden. Niederschläge von atlantischer Seite können hier der Gebirge von Spanisch Honduras wie der guatemaltekischen Berge wegen nicht von Bedeutung sein [1]), woraus sich ergibt, dass hier überall eine ausgesprochene Trockenzeit auftreten muss. Aber auch die Sommerregen, die ja am pazifischen Abhange ergiebiger sein müssen als im Innern, können dort im allgemeinen nicht so reichliche sein wie diejenigen der entsprechenden Gegenden Guatemalas. Zu bedeutenderen Höhen erhebt sich die Küstenkordillere nur in der Gruppe der Izalco-Vulkane, wo wir auch möglicherweise die Zone stärksten Regenfalls zu suchen haben, denn hier sind die orographischen Verhältnisse denjenigen Guatemalas noch am ähnlichsten; es tritt eine ziemlich geschlossene Kette, die sich in zirka 25 km Ausdehnung zum grössten Teile über 1500 m hoch erhebt, den Seewinden entgegen. Oestlich davon erreichen aber nur einzelne Vulkane bedeutendere Höhen, und gerade das Tal der Hauptstadt San Salvador ist, wie die beiden Stationen im Westen derselben, La Laguna und Sta. Tecla, vom pazifischen Abhange durch eine nur wenig über 1000 m hohe Kette getrennt [2]). An ihrem Südhange, 3 km nordöstlich von La Libertad, liegt die Station Tepeagua; neben Sonsonate, am Abhang der Izalcogruppe, die einzige, welche den Einflüssen des Ozeans frei ausgesetzt ist. Aber von der Republik im allgemeinen würden die vorhandenen Angaben, auch diejenigen San Salvadors nicht ausgeschlossen, ein falsches Bild geben. Das ganze landeinwärts der Kordillere gelegene Einzugsgebiet des Rio Lempa vom Güija-See im NW. an empfängt

1) Vereinzelte Ausnahmefälle s. S. 18.

2) Vergl. Sappers Karte: Petermanns Geogr. Mitteilungen 1904.

offenbar weniger Regen als die Küstenabhänge. An der Hand der Vegetationskarte können wir diesen trockenen Klimabezirk ostwärts nach Honduras und von dort in südöstlicher Richtung bis zum Nicaraguasee verfolgen [1]). Der Jahresniederschlag dürfte ungefähr ebenso spärlich sein wie in den trockensten Gegenden des Seengebietes von Nicaragua, wo er etwa 1 m beträgt. Diese Angabe steht auch im Einklang mit den wenigen, später zu besprechenden aus Teculutan (Guatemala), die einem verwandten Vegetationsgebiete entstammen. Vom Güija-See nordwärts setzt sich nämlich dieselbe Steppe — nur dass die Dürre noch beträchtlich in den tieferen Lagen zunimmt — über die Departamentos Jutiapa [2]) und Chiquimula ins mittlere Motaguatal fort. Aber auch in diesem regenärmsten Teile Salvadors wird Feldbau getrieben, während stromabwärts in dem vom Lempa gebildeten Knie eine starke Indigokultur zu Hause ist. Wendet man sich hingegen den honduranischen Bergen zu, so betritt man wieder Gebiete reichlicheren Niederschlags, wie die immer üppiger sich entfaltende Waldvegetation beweist [3]).

So unterscheiden wir in Salvador nach den Regenverhältnissen zwischen feuchterem pazifischen Abfall und trockenem Binnengebiet, in beiden Klimabezirken aber sind wiederum die Abhänge regenreicher als die Niederung bezw. die Täler.

Die Messungen [4]).

Wir beginnen mit der Betrachtung der dem Küstenabfall entstammenden Angaben. Die am tiefsten gelegene Station Salvadors, Tepeagua bei La Libertad, ist erst vor kurzem gegründet worden [5]) und kann uns daher vorerst nur zum Vergleiche der Einzelangaben mit den gleichzeitigen der andern Orte dienen. Im Jahre 1908 betrug hier der Regenfall nahezu ebensoviel wie zu Sonsonate, das ungefähr 130 m höher liegt und, rund 20 km nordöstlich von Acajutla, dem Abhange der Izalcovulkane angehört [6]). Hier lässt sich also vorderhand kein Einfluss der Seehöhe nachweisen. Aber gerade die feuchten Wälder, welche im Norden von Sonsonate die Izalcogruppe bedecken, beweisen, dass in grösserer Höhe auch der Niederschlag reichlicher ist als hier. Die Angaben vom Abhange und Fusse des Doppelvulkanes

1) Merz a. a. O. S. 14. 2) Sapper: Das nördliche Mittelamerika S. 149.

3) Sapper: Beiträge zur phys. Geogr. v. Honduras. Zeitschrift der Ges. für Erdkunde Berlin 1902, S. 157, 158.

4) Vergl. die Tabellen im Anhang.

5) Durch Herrn Consul Deininger.

6) Sonsonate 2188 mm; Tepeagua 2140 mm.

Boqueron-San Salvador werden hierfür noch den zahlenmässigen Beleg liefern [1]). Aber nicht allein die Südseite, sondern auch der Abfall nach Norden ist in seinen oberen Teilen durch Urwald, in dem sogar kleine Palmen gedeihen, ausgezeichnet. Gerade die Untersuchung dieses Gebietes würde in meteorologischer Hinsicht viel Interessantes bieten. Die Tatsache, dass die höchsten Berge, inmitten einer trockenen Landschaft gelegen, ein feuchteres Klima durch ihre Vegetation verraten, ist als solche längst bekannt. Als Beispiel seien nochmals die Vulkane Mombacho und Ometepe in Nicaragua genannt, wo die Klimascheide im Osten der Seen nicht hoch genug ist, um die genannten Gipfel vor den Einflüssen des Passats zu schützen. Anders aber liegen die Verhältnisse in Salvador, das durch die hohen Gebirge von Honduras [2]) vom caraibischen Meere getrennt ist. Allenfalls wäre es in der Gipfelregion des 2385 m hohen Vulkanes Santa Ana denkbar, dass der Passat entsprechenden Einfluss auszuüben vermag, und in der Tat beginnt hier das Gebiet feuchten Urwaldes erst oberhalb einer Höhe von 2000 m (Sapper). Dieselbe Vegetation ist jedoch auch an den gegen N und NW abfallenden Hängen bei Ahuachapan anzutreffen, deren höchste Erhebungen schwerlich in das Bereich des feuchtigkeitsspendenden Passats emporragen. Während des Sommers treten auch hier die Niederschläge zweifellos grossenteils als Platzregen auf, und die Wassermengen kondensieren sich vorzugsweise an den Abhängen. Eine schwächer ausgeprägte Trockenzeit, die ja solche Vegetationsverhältnisse vermuten lassen, liesse sich vielleicht weniger durch Regenmessungen, als an der Hand von Bewölkungs- und Feuchtigkeitsbeobachtungen bestätigen. Jedenfalls fällt auch am N-Abhange in den Monaten November—April wenig Regen, und die Bewohner dieses wasserdurchlässigen Bodens sind genötigt während der übrigen Zeit des Jahres in eisernen Tanks entsprechenden Vorrat zu sammeln [3]). Doch hält es Sapper nicht für ausgeschlossen, dass die über das Plateau von Chiquimula vordringenden Nordwinde diesem Gebiete dann gelegentlich von atlantischer Seite Feuchtigkeit zuführen.

Von Sonsonate wurden bisher nur monatliche Regensummen bekannt. Danach bringt hier die deutlich abgegrenzte Regenzeit (Mai—

1) S. S. 22. Auch am San Salvador gedeiht regenfeuchter Urwald (vergl. Sapper: Geogr. Bedeutung der mittelamerikanischen Vulkane, Zeitschrift der Ges. für Erdkunde, Berlin 1902, S. 516).

2) Die Hauptstadt Tegucigalpa, welche bisher allein Messungen lieferte, gehört der atlantischen Seite an. Häufige Winterregen geringer Intensität. Vergl. Met. Z. 1908, S. 466, sowie Hann, Klimatol. Bd. II, S. 342.

3) Sapper: Peterm. Mitteilungen 1904, S.-A. S. 6.

Oktober) 92 % des Jahresniederschlages. Sie weist zwar ähnlich den früher genannten pazifischen Küstenorten das Hauptmaximum durchschnittlich (5 J.) im Oktober auf, doch traf dieses in drei Jahrgängen schon auf Juli bezw. Juni, während in San Antonio (Nicaragua) stets das zweite Maximum den meisten Regen brachte. Bei den starken Unterschieden zwischen den Angaben für einen bestimmten Monat, wie sie Sonsonate aufweist, hat die Berücksichtigung der einzelnen Jahrgänge grössere Bedeutung als diejenige der monatlichen Durchschnittswerte, die hier noch sehr unsichere Zahlen darstellen. Besonders auffällig ist die ausserordentlich grosse Differenz der extremen Monatssummen im Oktober (s. Anhang). Dieser Monat brachte im Jahre 1906 allein 37 % des Jahresniederschlages!

Vollkommen regenlos blieb in der Trockenzeit, wie folgende Zusammenstellung ergibt, stets der Januar. Im Höchstfalle dauerte die Dürre von November bis einschliesslich März an (fünf Monate!).

Sonsonate: Häufigkeit regenloser Monate (5 J.)

Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März.
1	3	5	3	1

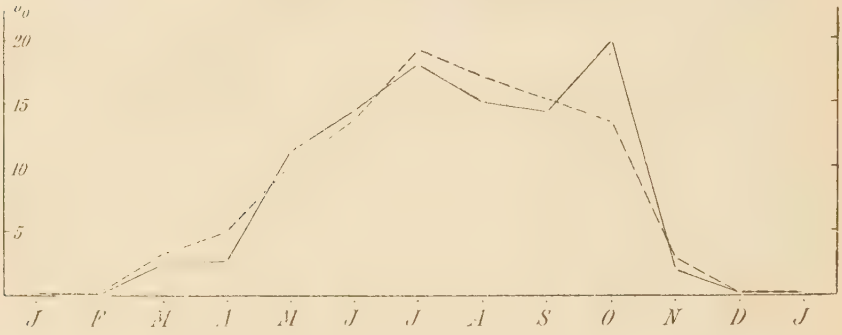
Die Verteilung der Regen im Jahre 1908 war zu Tepeagua im wesentlichen die nämliche wie in Sonsonate.

Gleichzeitig mit den Messungen von Sonsonate sind an mehreren Orten in der Umgebung des Doppelvulkanes San Salvador (1950 m) und Boqueron (1887 m) Regenbeobachtungen vorgenommen worden. Hiedurch wie durch ihre Gruppierung — Mirasol und Sta. Lucia liegen im Norden, La Laguna im Süden der genannten Berge — gewinnt ein Vergleich der Aufzeichnungen besonderes Interesse. Wir wenden uns daher zunächst dieser Aufgabe zu, um dann die langjährigen Mittel der Hauptstadt[1]) selbst wie diejenigen von Sta. Tecla[2]) zu berücksichtigen.

Stellt man die fünfjährigen synchronen Mittelwerte von Sonsonate, La Laguna und den genannten landeinwärts gelegenen Orten, Mirasol und Sta. Lucia, einander gegenüber, so zeigt sich ein bestimmter Typus der Verteilung des Regens bei den zuletztgenannten Stationen, welcher sich deutlich von demjenigen unterscheidet, der jeder der beiden andern eigentümlich ist, wo pazifische Einflüsse ungeschmälert (Sonsonate) bezw. wenig abgeschwächt (La Laguna) zur Geltung kommen.

1) Met. Z. 1905, S. 87.
2) Met. Z. 1896, S. 196.

Monatlicher Regenfall in % des Jahresniederschlages: Mirasol + Sta. Lucia, Sonsonate + La Laguna.



Süd- wie Nordseite zeigen von November bis September im Gang der Monatsmittel nur unbedeutende Unterschiede. Hingegen fehlt dem Nordhang das zweite Maximum im Oktober. Bei Mirasol und La Laguna sind auch die absoluten Angaben vergleichbar, da der Unterschied der Meereshöhe hier nur unbedeutend ist. Ersteres hat ein Oktobermittel von 263 mm, letzteres ein solches von 369 mm (5 J.). Im Jahresmittel wird aber umgekehrt, wenn auch nur unwesentlich, La Laguna von der Nordstation übertroffen. Es ergibt sich so ein zahlenmässiger Beleg für die Bedeutung, welche südliche Winde während der zweiten Hälfte der Regenzeit hier besitzen. Aber ihr Auftreten ist nicht Jahr für Jahr nachweisbar[1]). Zeigt besonders das Jahr 1906 deutlich ihren Einfluss auf die Regenkurven im Oktober[2]), so nahm 1904 überall vom Juli an der Niederschlag ab ohne ein herbstliches Maximum zu erreichen. Die folgende Tabelle veranschaulicht, wie auch im Jahresergebnis 1904 die am tiefsten gelegene Station Sonsonate am ungünstigsten, Sta. Lucia in 1370 m Höhe aber am besten gestellt war. Das muss dann jedesmal eintreten, wenn die Regen im wesentlichen Gewitterregen sind, eine vorherrschende Luftströmung aber nicht besteht. Den umgekehrten Fall haben wir in den Angaben von 1906 vor uns. Zwar erscheint auch der Niederschlag von Mirasol und Sta. Lucia etwas gesteigert, am meisten aber derjenige der frei den pazifischen Einflüssen ausgesetzten Abhänge der Izalcovulkane. Das Verhalten des Jahrgangs 1908

1) Damit stimmt auch der 14jährige Durchschnitt von San Salvador überein, dem ein zweites Maximum fehlt. Mehrjährige Mittel des nahen La Laguna dürften sich aber wenig von denjenigen der Hauptstadt unterscheiden.

2) Die Regenhöhen waren: Sonsonate 1093 mm, La Laguna 831 mm, Mirasol 578 mm, Sta. Lucia 657 mm; vergl. Anhang Tabelle II.

führt gleichfalls die Wirkung der Südwinde vor Augen (nur Tepeagua und Sonsonate hatten ein ausserordentliches Oktobermaximum, an den übrigen Orten nahm in diesem Monat der Niederschlag bereits ab). Es lässt sich aber hieraus noch nicht ohne weiteres ableiten, dass die Jahresmittel, besonders was Sonsonate anbelangt, wegen der enormen Regenmengen, die im Jahre 1906 fielen, zu gross sind, da sich aus einer so kurzen Reihe die Häufigkeit derartiger Jahresergebnisse nicht ersehen lässt. Eine Handhabe geben uns dagegen in dieser Hinsicht

Abweichungen des Jahresniederschlags in Prozenten des Durchschnitts.

	1904	1905	1906	1907	1908
Sonsonate	— 13,6	— 8,5	38,0	— 17,9	2,1
La Laguna	3,5	1,4	10,3	— 7,2	— 7,8
Mirasol	15,5	5,5	5,8	— 17,0	— 9,9
Sta. Lucia	21,8	— 3,0	4,7	— 4,1	— 19,4

die Messungen im Tale der Hauptstadt. La Laguna — 7 km von dieser entfernt, zwischen ihr und Sta. Tecla gelegen — empfängt offenbar weniger Niederschlag als der fünfjährige Durchschnitt angibt, wie aus einem Vergleich der Mittel von genannten drei Orten im Anhang Tab. II folgt. Bei der Gleichartigkeit der Lage von La Laguna und San Salvador ist anzunehmen, dass die Regenverhältnisse wenig voneinander unterschieden sind [1]).

Vereinigt man daher die Messungen beider Stationen, so ergibt sich ein Jahresniederschlag von 178 cm (19 J.)[2]). Danach dürfte der Durchschnitt am Küstenhange um 7—10 % niedriger anzusetzen sein, als für Sonsonate angegeben ist.

Im Hinblick auf den Einfluss der Meereshöhe sind am besten die Orte Mirasol, Sta. Lucia sowie San Salvador, Sta. Tecla vergleichbar, obwohl man sich nicht verhehlen darf, dass auch hier die Verschiedenheit der Exposition mit hereinspielt, insofern als Mirasol wie auch die Hauptstadt gegen den Ozean im Westen besser geschützt sind als ihre Vergleichsstationen. Die Mittel gleichzeitiger Beobachtungen sind die folgenden:

San Salvador	657 m ü. M.	157 cm	3 J.
Sta. Tecla	915 » » »	195 »	
Mirasol	700 » » »	199 »	5 J.
Sta. Lucia	1370 » » »	228 »	

1) Dass auch in San Salvador gelegentlich sehr bedeutende Niederschläge im September und Oktober vorkommen, dafür spricht ein Vergleich der entsprechenden Monatsmittel (14jährigen) mit den darunterstehenden 6jährigen Maximalangaben, welche diese Mittel nicht einmal übertreffen. S. Anhang Tab. II.

2) San Salvador 1889—1902, La Laguna 1904—1908.

Am pazifischen Abhange der Izalcovulkane sahen wir allein an den Vegetationsverhältnissen, dass die Regenmenge oberhalb von Sonsonate bedeutender sein muss [1]; der scheinbare Widerspruch, dass Mirasol gleichzeitig nur 93 % des Niederschlags von Sonsonate ergab, obschon es zirka 470 m höher liegt, erklärt sich aus der Exposition, denn Sta. Lucia (zirka 1140 m höher als Sonsonate) hatte in fünf Jahren etwas reichlicheren Niederschlag als die Izalcostation, obgleich es am weniger begünstigten Nordhang liegt.

Demnach folgt aus den Vergleichen, dass zwar in einzelnen Jahren eine südliche Strömung die zugewendeten Abhänge niederschlagsreicher werden lässt als die landeinwärts gelegenen, im *Durchschnitt* hingegen diese Winde nicht stark genug entwickelt sind, um im Norden der Izalcovulkane bezw. derjenigen von San Salvador den Regenschatten deutlich erscheinen zu lassen.

Die Regenmonate bringen an den beiden Stationen des Nordhanges 89 % der Jahressumme, im Verhältnis etwas weniger als an den übrigen Orten [2], die in guter Uebereinstimmung mit den 14jährigen Mitteln von San Salvador für die Zeit von Mai—Oktober 92—94 % ergeben. Fast ohne Niederschlag bleibt überall das Vierteljahr Dezember—Februar. Fällt zwar im Durchschnitt das erste bezw. einzige Niederschlagsmaximum allenthalben auf den Juli [3], so verhalten sich die einzelnen Jahre hierin wie ja auch hinsichtlich der Herbstregen sehr verschieden. Die Zusammenstellung der extremen Monatssummen

1) Nach freundlicher Mitteilung von Herrn H. Hecht, Sonsonate regnet es in grösserer Höhe und Nähe der Izalcovulkane bei Nauizalco, Salcoatitan mehr als in Sonsonate.

2) Dieser Unterschied ist durch den relativ grossen Anteil der Monate März und April am Jahresniederschlag bedingt. Es setzen hier die Regen zeitiger ein als im Tale von San Salvador und dem viel tiefer gelegenen Sonsonate.

3) Auffällig bleibt immerhin das Julimaximum des 14jährigen Durchschnitts von San Salvador (vergl. Rivas, San Antonio Tabelle S. 6, sowie die Stationen des guatemaltekischen Kordillerenabfalls Anhang Tabelle I.). Um diese Zeit gehen nördlich wie südlich von Salvador die Niederschläge wieder zurück. Frei am pazifischen Abhange gelegen wie die Stationen Guatemalas ist hier aber nur Sonsonate, wo, den bisherigen Messungen nach wenigstens, die Zunahme bis zum Juli weniger ausgeprägt ist als im Tale von San Salvador und am Nordabhange des gleichnamigen Vulkans. — Da die Beobachtungen nur über einen kleinen Teil der Republik Aufschluss geben bezw. erst kurze Zeit im Gange sind, so fehlt es vorläufig an sicheren Hinweisen auf die Ursache dieser Erscheinung. Untersuchungen über das Oktobermaximum S. 20.

weist darauf hin, dass manchmal die Regenzeit schon vor dem ersten Zenitstand der Sonne im März eintritt[1]), andererseits war zu Sta. Tecla während der ersten vier Monate des Jahres 1883 überhaupt kein Regen gefallen und auch der Mai brachte nur ungefähr 1/7 des mittleren Niederschlags. Derartige Schwankungen deuten wieder auf die Einwirkung der Winde hin: Solange nördliche bis östliche Strömungen das Uebergewicht behalten, solange vermag auch das Maximum der Sonnenbestrahlung keine Gewitterregen auszulösen.

Wie in Sonsonate, so bleibt auch an den übrigen Stationen u. U. ein Zeitraum von vier Monaten vollkommen trocken.

Die Anzahl der Regentage zeigt (Tab. III), dass von Dezember bis März nur ganz selten einmal Niederschlag eintritt (San Salvador 11 % Regenwahrscheinlichkeit innerhalb der genannten Monate), während April und nach den 14jährigen Messungen der Hauptstadt auch November als Uebergangszeit anzusehen sind. Die meisten Regentage kommen im allgemeinen im Juli. Eine herbstliche Steigerung erscheint nirgends in den Mittelwerten, von denen uns bis jetzt nur die von der Hauptstadt mitgeteilten massgebend sein können, denn es ist nicht anzunehmen, dass zwischen dieser und dem nahen Laguna ein Unterschied bestehe, wie ihn die Tabelle im Anhange zeigt. Vergleichbar sind hier wieder die drei letzten Stationen: Sta. Lucia hatte namentlich im Jahre 1904 viele Regentage (135), während man in La Laguna nur 90 Tage mit Regen zählte, im Mittel der andern Jahre (4 J.) trat jedoch an letzterer Station häufiger Regen auf, woraus sich ergibt, dass einem fünfjährigen Durchschnitt noch wenig Bedeutung zukommt[2]). Nach den Mitteilungen aus San Salvador regnet es dort an 142 Tagen im Jahre, die Regenwahrscheinlichkeit beträgt also 39 %. Wir werden in dieser Hinsicht in Guatemala eine Abhängigkeit von der Seehöhe festzustellen haben[3]). Höchst auffallend ist hier schon ein Vergleich der jüngsten salvadorenischen Station Tepeagua mit den hochgelegenen Orten, der für eine weit geringere Anzahl von Regentagen im Küstengebiete spricht, wobei diese jedoch hier mehr Regen brachten als in den Bergen:

1) Vergl. Sonsonate, Mirasol, Sta. Lucia Tabelle II im Anhang.
2) Nach diesem hätte Sta. Lucia etwas mehr Regentage (s. Anhang).
3) S. S. 33, 42.

Niederschlag 1908	Tepeagua	ca.	100	m	ü.	M.	214	cm;	Tage	mit	Regen	66[1])
	La Laguna		760	»	»	»	177	»	»	»	»	106
	Mirasol		700	»	»	»	179	»	»	»	»	107
	Sta. Lucia		1370	»	»	»	183	»	»	»	»	109

Der Maximalniederschlag eines Tages betrug nach Villacorta zu San Salvador 300 mm (14 J.). Die neueren fünfjährigen Beobachtungen ergeben: La Laguna 319 mm am 16. X. 1906[2]), Mirasol 150 mm am 15. X. desselben Jahres (16. X. nur 32 mm), Sta. Lucia 176 mm am gleichen Tage wie La Laguna. Auch an den beiden zuletztgenannten Orten war der 15. X. schon sehr niederschlagsreich: 110 bezw. 112 mm, so dass die Beziehung zwischen den Angaben der Einzelstationen offensichtlich wird. Es ist wesentlich, dass diese Regen zu Mirasol als Temporales eingetragen wurden, deren südliche Herkunft durch den Unterschied zwischen Nord- und Südlage am 16. X. in den Aufzeichnungen trefflich zum Ausdruck kommt, endlich dass in Guatemala die Wirkung dieser Südwindperiode sich bis zur Costa Cuca, d. i. dem Kordillerenabfall im SW von Quezaltenango, verfolgen lässt[3]).

Mehr als 40 mm brachten im Durchschnitt von vier Jahren zu La Laguna 8,0, zu Mirasol 9,5, zu Sta. Lucia 13,0 Tage[4]). Da letztere Station weniger unter dem Einfluss der Temporales steht, so darf man aus diesen Zahlen schliessen, dass in der Höhe die Platzregen häufiger sind.

Die Regendichte[5]) (Niederschlag pro Regentag) beträgt zu San Salvador 12,2 mm durchschnittlich; am grössten wird dieselbe nicht im niederschlagreichsten Monat Juli sondern zu Ende der Regenzeit: Oktober 16,6 mm. Freilich darf daraus, wie Villacortas Schilderung beweist, nicht auf grössere Intensität der Niederschläge geschlossen werden.

Nach dem genannten Autor beginnt die Regenzeit damit, daß zu-

1) In %: 18, vergl. San Antonio (20 m ü. M.) S. 13, sowie die Angaben für die atlantische Seite S. 9.

2) D. i. 38% der Monats-, 15% der Jahres-Summe.

3) 4 Stationen im Gebiete der Vulkane Agua und Fuego melden das Tagesmaximum im Jahre 1906 ebenfalls am 15. Oktober. Die Finca Moká (Costa Cuca) begann die Beobachtungen Oktober 1906: Monatsmaximum 14. Oktober. Die Temporales begannen zu Mirasol am 11. Oktober. Von da ab bis 16. Oktober täglich Regen. Zu Chimax in der Alta Verapaz Barometertiefstand am 16. Oktober, charakteristisch für Südwindperioden. Vorher (11., 12. Oktober) dort anhaltender Nord und reichliche Niederschläge.

4) In % der Regentage überhaupt: 7%, 9%, 12%. Diese Tage brachten an den beiden tiefer gelegenen Orten 30%, in Sta. Lucia 38% des Jahresniederschlags.

5) San Salvador. Niederschlag pro Regentag in mm (14 J.)

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
2,0	5,0	4,7	6,7	11,3	12,5	13,3	12,9	13,3	16,6	6,9	4,5	12,2

nächst nur hin und wieder einige Gewitterschauer auftreten. Im Juni aber stellt sich eine gewisse Regelmässigkeit ein, und der Regen fällt in Strömen, hauptsächlich nachmittags und abends, wobei er mindestens eine Stunde lang anhält. Nur in unregelmässigen Zeitabschnitten kommt es alltäglich zu derartigen Niederschlägen; am häufigsten und heftigsten werden die Unwetter Ende Juli, nachdem mehr oder weniger kurze Trockenperioden sich eingestellt haben[1]), von denen diejenige, welche auf Ende Juni oder Anfang Juli fällt, Veranillo de San Juan heisst. Ende August beginnt dann die Zeit der häufigeren und länger andauernden Regen, die sich durch geringe Intensität auszeichnen. Bezeichnend für diesen Zeitabschnitt sind die Temporales, anhaltende, wenig ergiebige Niederschläge, welche mehrere Tage dauern und von hoher Luftfeuchtigkeit[2]) wie starker Bewölkung begleitet sind. Nach der Beschreibung Deiningers werden aber diese Dauerregen immer durch Südwestwinde gebracht, was mit den besprochenen Eigentümlichkeiten der örtlichen Niederschlagsverteilung vollkommen im Einklang steht.

Somit unterscheidet sich das letzte Drittel der Regenzeit von den ersten beiden dadurch, dass die Gewitterregen seltener, die Temporales häufiger werden, und damit der Niederschlag im ganzen sich nicht mehr durch eine so ausgeprägte Tagesperiode auszeichnet wie von Mai bis August.

Im dreijährigen Mittel verteilt sich zu San Salvador die Zahl der Gewittertage wie folgt:

San Salvador[3]): Anzahl der Gewittertage (1893—1895).

Jan.	Feb.	März	Apr.	Mai	Juni[4])	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Mai—Okt.	Nov.—Apr.
—	—	1	3	6	11	12	9	9	5	2	1	50	6

Darnach brachte also selbst im gewitterreichsten Monat Juli noch nicht die Hälfte aller Tage hörbare elektrische Entladungen[5]) und im Regenhalbjahr 27 % derselben. Deutlich wird die Abnahme erst im Oktober.

Zählt man die einzelnen Tageszeiten mit Gewitter zusammen, so ergibt sich nachstehende prozentuelle Verteilung:

12—6 a. m.	6 a. m. — 12	12—6 p. m.	6 p. m. — 12
3½	4	48½	44

1) Vergl. S. 26.
2) Vergl. September S. 27.
3) Anales del observatorio astronomico y meteorologico. 1893—1895.
4) Nur 2 Jahre.
5) In den »Anales«: numero de días de »truenos«.

Weitaus die meisten Gewitter treten mithin zwischen Mittag und Mitternacht auf.

In den Jahren 1893—95 ist den Annalen zufolge kein Hagel gefallen[1]).

Die tägliche Regenperiode lässt sich auf Grund der Tagebuchaufzeichnungen, welche Vermerke über die früh, vorm., nachm. und nachts beobachtete Stärke des Niederschlags bringen, nur annähernd bestimmen, da letztere nur durch die Indices 0—2 gekennzeichnet ist. Darnach wurde in der zweiten Tageshälfte in 23% der Fälle mit Regen die Stärke II erreicht, welche die Zeit vor Mittag nur in 12% aufweist. Es kam bis zu dieser Intensität von Mittag bis Mitternacht fünfmal so häufig als während der übrigen Zeit. Auch hierin tritt uns also die geschilderte Periodizität, wenn auch nicht so scharf wie bei der Verteilung der Gewitter entgegen[2]).

Auch der Unterschied zwischen erstem und zweiten Teil der Regenzeit lässt sich in diesen Angaben wiederfinden: Von Mai bis August kam es in 24% der Fälle bis zur Intensität II, in den beiden folgenden Monaten sind es nur noch 15%.

Zur Kennzeichnung der Unterbrechungen des Niederschlags (Veranillo) dienen uns endlich am besten die fünf Beobachtungsjahre der neueren Stationen in der Nähe von San Salvador. Innerhalb dieser

Längste Folge regenloser Tage während der Monate Juni—September.

	Juni				Juli				August				September			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
1904	7	9	7	?	3	6	1	?	5	5	3	?	11	8	7	?
1005	1	5	1	?	3	3	3	?	3	4	3	?	3	3	5	?
1906	3	10	6	?	2	2	3	?	3(?)	4	2	?	6	6	9	?
1907	9	4	5	?	2	4	3	?	3	2	2	?	2	2	1	?
1908	3	4	3	6	4	5	5	10	5	4	2	6	5	4	4	5

I = La Laguna; II = Mirasol; III = Sta. Lucia; IV = Tepeagua.

Zeit kamen regenlose Perioden von der Dauer einer Woche und darüber bei den höher gelegenen Stationen nur im Juni und September vor. Die Neigung zu derartigen Pausen ist diesem Klima in grösserem Masse eigen als der regenreichen Zone an der Kordillerenabdachung Guatemalas. Zweifellos besteht aber auch hier in Salvador hinsichtlich dieser Unterbrechungen ein Unterschied zwischen dem Klima der Küste und demjenigen der Abhänge, wo die Kondensationsbedingungen immer günstigere sind. Die Angaben zeigen wie verschieden sich die einzelnen

1) Die Abhandlung Villacortas bringt keine diesbezüglichen Angaben.

2) Vergl. die stündlichen Regenmessungen Pittiers in San José de Costa-Rica. Met. Z. 1896 S. 146.

Jahrgänge hinsichtlich des Veranillo stellen. Diese kleinen Trockenperioden sind durchaus nicht immer zu dem niedrigeren Stande der Sonne in Beziehung zu bringen, wie das Verhalten des Monats September beweist, welches offenbar von der Entwicklung der südlichen Regenwinde schon abhängig ist[1]).

Die Bewölkung, welche allein zu San Salvador beobachtet wurde[2]), beträgt nach Villacorta in der Regenzeit 7,2, während der Trockenzeit 3,7 der Skala 0—10. Am grössten wird die Bedeckung des Himmels im Juni (7,5) und September (7,6); im Oktober findet sich bereits das Herannahen der Trockenzeit angedeutet (6,4). Dementsprechend ist die Sonnenscheindauer im Dezember und Januar am grössten; sie erreicht mit 311 Std. in letzterem Monat ihr Maximum, das sind also rund 10 Std. des Tages, ihr Minimum im Juni: 197 Std. d. h. rund 6½ Std. pro Tag, worunter jedenfalls besonders die Vormittagsstunden zu verstehen sind. Eine tägliche Periode der Bewölkung war aus den obengenannten Annalen (dreijähr. Mittel) nicht zu ersehen.

San Salvador: Bewölkung (Skala 0—10; 14 J.)

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
2,4	3,1	4,1	5,6	7,0	7,5	7,3	7,3	7,6	6,4	4,6	2,4	5,4

Nebel wird am meisten im Mai und September morgens oder abends beobachtet[3]).

Als Mittel der relativen Feuchtigkeit führt Villacorta für die Regenzeit 82,1 %, für das trockene Halbjahr 70,8 % an. Im März, wenn zwar die Bewölkung bereits etwas zunimmt, desgleichen aber auch die Wärme, wird die relative Feuchtigkeit am geringsten 67,6 %, am grössten im Juni 84,8 % und September 85,3 %.

Vollkommene Sättigung wurde im Mittel von 3 Jahren dreimal innerhalb eines Jahrgangs beobachtet und zwar nur in der Zeit von Mai bis Oktober. Das Minimum betrug in 14 Jahren 21 % (2. III. und 24. IV. 1895.).

Während der Trockenzeit tritt nach Villacorta täglich reichlicher Taufall ein.

1) Vergl. September 1904 und 1907. Es sei bei dieser Gelegenheit nochmals an die enormen Schwankungen des Oktoberniederschlags erinnert (Tabelle II). — Zweiter Zenitstand der Sonne in Salvador Mitte August.

2) Viermal des Tags; Beobachtungsstunden nicht angegeben.

3) Im Mittel der Jahre 1893—1895 an 10 Tagen pro Jahr.

San Salvador [1]).

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni
Mittlere rel. Feuchtigkeit	68,8	68,4	67,6	70,5	79,8	84,8
Dampfspannung in mm	13,9	14,1	14,6	16,2	17,9	18,4

	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Mittlere rel. Feuchtigkeit	82,3	81,5	85,3	79,1	77,4	72,2	76,5
Dampfspannung in mm	17,8	17,9	18,0	17,1	15,8	14,2	16,3

2. Die Regenverhältnisse des guatemaltekischen Kordillerenabfalls.

Die in diesem Abschnitte zu besprechenden Regenmessungen entstammen einem der niederschlagsreichsten Gebiete Guatemalas wie des gesamten Mittelamerika. Nach den Jahresangaben allein wären die Ergebnisse zwischen denjenigen der Alta Verapaz einzureihen, wobei sie z. T. unmittelbar nach den ausserordentlich feuchten Gebieten des Nordabfalles zu nennen wären [2]). Indessen ist im Auge zu behalten, dass sich die Beobachtungen allein auf den am Abhange sich hinziehenden feuchten Urwaldstreifen beschränken. Ganz anders als in der Alta Verapaz ist aber die Verteilung des Niederschlags über das Jahr; hierin wie in der Jahresmenge zeigt sich auch ein Unterschied gegenüber den Nachrichten, die wir aus Salvador besitzen, da hier die Trockenzeit, was für die Kaffeekultur von besonderer Wichtigkeit ist, nicht mehr so extrem erscheint wie in der südöstlichen Nachbarrepublik. Entfielen in Salvador auf die Monate November bis April 7—12 % des jährlichen Niederschlags, so sind es hier 15—19 %. Auch Tabelle III lässt ohne weiteres den

1) Nach P. A. Villacorta; s. auch Met. Z. 1905, S. 87, Mittel aus den Beobachtungen 7 a. m., 2 p. m., 9 p. m.

2) Setal-Tual 730 bezw. 820 m ü. M. 14 J.: 5420 mm Setal; November—April 42 %, Mai—Oktober 58 % des Jahresniederschlags (10½ J.). Reichlicher noch als in Setal ist der Niederschlag zu Trece Aguas bei Senahu, einer gegen E exponierten, gegen N aber im Gegensatz zu Setal geschützten Station, die nach Abschluß dieser Untersuchungen 8jähr. Messungen bekannt gab: Durchschnittliches Jahresergebnis 5663 mm d. i. 117,1 % der Regenhöhe von Setal. Sehr deutlich macht sich der Einfluß der Exposition auf den jährlichen Verlauf geltend: Setal hat von Oktober bis März den reichlicheren Niederschlag (Hauptmaximum im Oktober), Trece Aguas in der übrigen Zeit (Maximum im Juli: 1081 mm!). Vergl. Sapper: Mitt. der Geogr. Ges. in Hamburg 1902, S. 121 und 128. Dieser Unterschied der in der Höhenlage nur 100 m von einander abweichenden Stationen zeigt, welche Bedeutung nördliche Winde für die Winterregenfälle besitzen.

guatemaltekischen Küstenhang als den feuchteren erkennen, nicht allein was die Zahl der Regentage im Jahre anbelangt, sondern auch darin, daß dieselbe — siehe besonders die Costa Cuca-Stationen — gegen die trockenere Jahreshälfte zu, im November, nur langsam abnimmt; und wenn die Regen namentlich im Januar und Februar auch hier selten auftreten, so zeigt sich doch in den entsprechenden Zahlen eine etwas grössere Neigung zu Niederschlägen als in Salvador. Ganz andere Verhältnisse werden wir wieder in der vom Küstenhange noch weniger als San Salvador getrennten Hauptstadt Guatemala antreffen[1]), wie auch Quezaltenango bei verhältnismässig geringer Entfernung von der Costa Cuca eine besondere Stellung, hier freilich offensichtlich durch den Gebirgsbau bedingt, unter den Stationen einnimmt. Teculutan und Salamá gehören nicht zur Kordillere und sind durch diese von pazifischen Einflüssen weit vollkommener getrennt, als die beiden vorhergenannten Orte. Da andererseits aber auch die Feuchtigkeitszufuhr von atlantischer Seite hier spärlich bleibt, weil die Gebirge dieselbe mehr oder weniger verhindern, so sind diese beiden Orte typische Vertreter des Binnenklimas.

Von dem breiten Küstenstreifen Südguatemalas können wir auf Grund der Messungen nur aussagen, dass die Niederschlagshöhe weniger als 2 m im Jahr beträgt. Ziehen wir die Angaben der am tiefsten gelegenen Stationen Salvadors Tepeagua (ca. 100 m) und Sonsonate (227 m) zu Rate, so dürfen diese Verhältnisse nur auf den Südosten etwa bis zu $90^1/_2{}^0$ w. L. übertragen werden, denn westlich davon wächst die Entfernung der Gebirge vom Gestade erheblich, dieselbe beträgt für die 100 m Isohypse bei Sonsonate 10 km, südwestlich vom Atitlan-Vulkan über 40 km. Die Beziehungen zwischen Seehöhe und Niederschlag verdeutlicht bei dem heutigen Stande exakter Beobachtung am besten noch die Vegetation. Neben diesen Beziehungen, die z. T. auch innerhalb des schmalen Streifens nachweisbar sind, den die Stationen umfassen, werden sich jedoch auch lokale Unterschiede ergeben.

Nach brieflicher Mitteilung aus Ocós[2]) fällt dort von Dezember bis Anfang Mai nur gelegentlich — hiefür kommt jedenfalls besonders März und April in Betracht — einmal Niederschlag nach Art unserer Platzregen. Anfang oder Mitte Mai beginnt die Regenzeit. Zunächst treten die Gewitterregen (Chubascos) zur Mittagszeit gelegentlich ein, später fallen sie abends und nachts. Schon im Monat des

1) Vergl. S. 47 Anm. 3.

2) Vergl. S. 12 Anm. 4. An der Küste gelegen, 14^0 30' n. Br.

ersten Maximums — Juni — kommt es zu Landregen (Temporales, ca. 2—4 Tage), dann hören die Niederschläge allmählich auf (Juli, August), um Ende August wieder häufiger zu werden, abermals als Chubascos aufzutreten und ein zweites Maximum im September zu erreichen, wobei wieder einige Temporales-Tage eintreten. Im November erfolgt dann nach und nach der Uebergang zur Trockenzeit. Bemerkenswert ist, dass gewöhnlich spät abends sich auch auf See eine Gewitterzone bildet, die aber nur gelegentlich mit dem landeinwärts schon zeitiger am Nachmittage sich einstellenden Kordillerengewitter verschmilzt, um dann allerdings auch der Küste reichlich Regen zu bringen; ein Umstand, der an die Messungsergebnisse von Tepeagua erinnert, wo 1908 auf den einzelnen Regentag 32 mm entfielen[1]). Schon morgens soll sich ein derartiger Niederschlag durch eine schwarze Wolkenwand über der See ankündigen, in der unter Umständen weit draussen eine Wasserhose sichtbar wird. Für gewöhnlich scheint aber über dem Küstengebiete nur ein leichter, häufig wahrscheinlich kaum merkbarer Sprühregen von kurzer Dauer niederzugehen, während die Kordillere wolkenbruchartigen Regen empfängt. Wie früher[2]) schon erwähnt, wird in der Schilderung die Vermutung ausgesprochen, dass der Septemberniederschlag denjenigen des Juni übertrifft. Dort heisst es, dass es im September länger und anhaltender regnet, was mit Villacortas Angaben über den zweiten Teil der Regenzeit in San Salvador übereinstimmt[3]). In der Tat ist zu erwarten, dass dann, wenn die Temporales an Bedeutung gewinnen, der Unterschied in der absoluten Regenhöhe zwischen Küste und Abhang nicht mehr so gross ist als in der ersten Zeit, die, besonders reich an Gewitterniederschlägen, diese vorzugsweise den höher gelegenen Gebieten bringt.

Solange Zahlenangaben aus diesem Gebiete fehlen, muss das Vegetationsbild zur Bestimmung einer oberen Grenze für diesen dem Gebirge vorgelagerten Streifen als massgebend betrachtet werden. Im allgemeinen geht der Halbwald der Niederung in den feuchten Urwald bei etwa 500 m Meereshöhe über; an den in die Kordilleren eingeschnittenen Tälern reicht die üppige Tropenvegetation noch etwas tiefer hinab.

Die Messungen.

Die Verteilung der zahlreichen Beobachtungsorte zeigt eine deutliche Gruppierung, der sich auch die Beschreibung anzuschliessen hat.

1) Vergl. S. 24 Anm. 5. S. 34, 44.
2) S. 12. 3) S. 25.

Beginnen wir im Südosten, so ist als erste eine Reihe von Stationen zu nennen, die sich südwestlich bis südlich von den Vulkanen Fuego und Agua hinzieht. Nur spärliche Nachrichten haben wir von der rund 80 km langen Strecke [1]) bis zur Costa Cuca, wo die zweite Hauptgruppe an den Abhängen angesichts der Vulkane Lacandon, Chicaval und Sta. Maria, letzterer durch seinen schweren Ausbruch im Oktober 1902 bekannt, gelegen ist. Ausserdem sind noch zwei Stationen am SW-Hang des Vulkanes Tajumulco zu nennen, die ca. 30 km nordwestlich von der eben genannten Gruppe liegen [2]).

Die Fuego-Agua-Stationen.

Am frühesten wurden in der ersten Hauptgruppe die Messungen zu Morelia, am SW-Hange des Fuego 980 m ü. M. gelegen, begonnen. Aber, wenn auch die entsprechende Reihe die längste ist, so würden doch die Jahresmittel der andern Stationen zu hoch, wollte man sie auf die Angabe dieses Ortes reduzieren. Auffällig wird in nachstehender Zahlenfolge (I) der Sprung zwischen den Jahren 1902 und 1903 — die Monate Mai [3]) bis Dezember 1898 sollen allein 6955 mm Regenhöhe ergeben haben —, wenn man den Mangel an Uebereinstimmung mit den gleichzeitigen Ergebnissen von San Andres Osuna bedenkt, das nur

Morelia: I. Abweichungen des Jahresniederschlages in Prozenten des 9jährigen Durchschnitts (5302 mm).
II. Jahresniederschlag in Prozenten gleichzeitiger Messungen zu San Andres Osuna ausgedrückt.
III. Abweichungen der Angaben unter II vom Mittel 116,8.

Jahrgang:	1898	1899	1900	1901	1902	1903	1905	1906	1907
I.	31,2	1,7	— 0,6	1,6	10,0	— 19,6	— 16,9	— 14,0	— 6,6
II.	—	—	125,3	120,8	133,9	115,1	103,1	102,3	—
III.	—	—	8,5	4,0	17,1	— 1,7	— 13,7	— 14,5	—

Vergl. Tabelle S. 38. San Andres Osuna. Auch dort im Jahre 1903 negative Abweichung. Nicht so in den Jahren 1905 und 1906.

5 km entfernt in SSW-Richtung liegt (III). Zwar waren die Niederschläge von 1898 [4]) im ganzen pazifischen Gebiete Guatemalas beträchtlich, doch wird es, wenn man die Jahressummen zu einer Kurve verbindet, ersichtlich, dass die Angaben von Morelia einerseits und den andern Stationen andererseits — auch der zweiten Hauptgruppe — vollkommen inkongruente Bilder ergeben. Als Richtschnur für die Be-

1) Chocolá, westsüdwestlich vom Atitlán-See, ebenfalls der pazifischen Abdachung angehörend.

2) El Porvenir, Armenia.

3) Beginn der Aufzeichnungen Mai 1898.

4) Vergl. Merz a. a. O. S. 25. Gerade in diesem Jahre war der Niederschlag im Greytown-Gebiete, wie an der atlantischen Küste Panamas gering!

urteilung der Angaben aus dem Fuego-Gebiete dient uns daher am besten die 7jähr. Reihe von Osuna. Deutlich spricht sich in den auf

Regenmengen der Fuego-Agua-Stationen auf das Mittel von San Andres Osuna reduziert (7 J.)

Südostseite des Fuego.					Südwestseite des Fuego.				
Concepcion	ca. 400	m ü. M.	3173	mm.	El Baul	460	m ü. M.	4019	mm.
San Diego	550	» » »	3498	»	San Andres Osuna	709	» » »	4235	»
					La Rochela	900	» » »	4269	»
					Morelia	980	» » »	4945	» [1])

diese Weise reduzierten Mitteln[1]) der Einfluss des Höhenunterschiedes aus. Je näher der betr. Ort den wolkenbildenden Vulkanen liegt, um so grösser der Niederschlag. Ausserdem erscheint, wie die Gegenüberstellung zeigt, die SW-Seite als die regenreichere[2]).

Die Verteilung der Niederschläge über das Jahr ist überall im ganzen die gleiche; nach den zuverlässigsten Angaben (San Diego 6 J., San Andres Osuna 7 J.), wie auch nach denjenigen von Morelia, die, wenn auch nicht als absolute, so doch als Verhältniswerte verwendbar sind, entfallen auf die Regenzeit 84 % des Jahresniederschlages. Mit andern Worten, der Anteil des Halbjahrs November bis April ist hier, wie allgemein am guatemaltekischen Küstenhange grösser als in Salvador. Ein weiterer Unterschied besteht in dem Auftreten von zwei ausgeprägten Maximalwerten im Juni und September, von denen der erste der grössere ist. In der Zwischenzeit lassen die Niederschläge merklich nach[3]), so dass der Juliniederschlag dem des Mai an Höhe nicht

1) Bei Berücksichtigung der einzelnen Jahrgänge zeigt sich freilich, dass manchmal die tiefer gelegenen Stationen reichlicheren Niederschlag empfangen. Indessen bieten namentlich die 6 Beobachtungsjahre von San Diego hinreichend Gewähr dafür, dass diese Beziehung nur ausnahmsweise (hier einmal: 1906, Jahresmaximum, vergl. S. 21, sowie Tabelle II) eintritt. Concepcion hatte in 3 Jahren stets weniger Regen als das höher gelegene San Diego, El Baul in 3 Jahren einmal stärkeren Niederschlag als San Andres Osuna. Doch ist hier wieder der Unterschied von der Regenhöhe zu Morelia deutlich genug, selbst wenn man für letzteres nur die Jahre ab 1903 gelten lässt und so ein Reduktionsmittel von 4506 mm findet.

2) Wo die Maximalzone des Niederschlags liegt, lässt sich an diesen Messungen nicht feststellen. Jedenfalls nimmt derselbe in grösserer Höhe wieder ab, wenn auch hier bei weitem nicht so rasch, wie etwa ein Vergleich mit der Hauptstadt Guatemala 1480 m ü. M. vermuten liesse.

3) Die Maxima treten also hier zur gleichen Zeit ein wie zu San José in Costarica (s. S. 5), nur dass hier das erste, dort das zweite Maximum den meisten Regen bringt. Während hier die Regen geringer werden, erreichen sie im Osten der Alta Verapaz unter dem Einfluss der wieder häufiger werdenden östlichen Winde ihr Maximum (Juli vergl. Trece Aguas S. 28 Anm. 2).

gleichkommt. Am meisten fällt dieser Rückgang bei den im Verhältnis tief gelegenen Orten im SE des Fuego auf, was an das Klima der Küste erinnert, wo ja diese sogenannte »kleine Trockenzeit« noch viel deutlicher wird. In der grossen Trockenzeit ist vollkommene Regenlosigkeit während eines Monats seltener zu beobachten als bei den früher besprochenen Messungen. Auch die Anzahl der Regentage (Tab. III, Anhang) zeigt hier einen Unterschied gegen die Stationen Salvadors: Höchstens zwei aufeinanderfolgende Monate blieben gelegentlich einmal regenlos. Zu San Diego war der Februar am häufigsten ohne Niederschlag (dreimal in 6 Jahren), dasselbe traf in San Andres Osuna (7 J.) je zweimal im Dezember und Januar ein, während in Morelia, das neben El Porvenir die regenreichste Station Südguatemalas ist, nur einmal der Dezember ganz trocken war. Andererseits kann in der regenreichsten Zeit (Juni, September), besonders bei den höher gelegenen Orten, die Niederschlagssumme eines einzigen Monats u. U. 1 Meter betragen (Tab. II), d. i. mehr als in den trockenen Binnengebieten innerhalb eines Jahres gemessen wird. Dieselbe Zusammenstellung verdeutlicht auch, wie verschieden das Verhalten der Monate Juli und August ist, auf die, wie sich zeigte, durchschnittlich ein geringer Anteil an den Sommerregen entfällt. Auch die Monate vor der Regenzeit, besonders Februar und März, sind durch das Verhältnis der Maximal- zu den Minimalangaben auffällig. (El Baul März 1905: 516 mm.) In 900—1000 m Höhe erreicht der Jahresbetrag u. U. die beträchtliche Summe von 5 Metern. Auch in der Anzahl der Regentage des Jahres zeigen die tiefer gelegenen Orte (San Diego, El Baul) wieder den Uebergang zur regenarmen Küste (Tab. III), und selbst in der Trockenzeit — im eigentlichen Sinne ist als solche nur das Vierteljahr Dezember—Februar zu bezeichnen — macht sich der Einfluss der Höhe geltend. In dieser Periode bringen zu San Diego 7,1 %, in San Andres Osuna 10,6 %, in Morelia endlich 15,1 % aller Tage Regen, während das Jahr über am zweitgenannten Orte schon fast die Hälfte aller Tage Regentage sind (49,7 %). Die meisten Tage mit Niederschlag zählt im Durchschnitt der längeren Reihen der Juni.

Das grösste Tagesmaximum verzeichnet Morelia mit 241 mm am 25. VIII. 1898, offenbar bei Gelegenheit eines äusserst heftigen »Chubasco« und verbunden mit dem am gleichen Tage auftretenden Wirbelsturm[1]).

Im Vergleich mit den Angaben aus dem trockeneren Salvador ist

1) »Cyclon muy fuerte«. — Aehnliche Angaben enthält die zweite Hauptgruppe.

das wenig[1]), aber auch die andern Messungen in Südguatemala erreichen nicht die Beträge wie sie sich gerade für das Tal von San Salvador angegeben finden.

Die Anzahl der Tage, an denen mehr als 40 mm fielen, betrug nach den zuverlässigen 7jähr. Aufzeichnungen von San Andres Osuna im Mittel 32,4 pro Jahr oder 17,9 % aller Regentage. Dabei fielen aber 2156 mm d. i. die Hälfte (50,9 %) des Gesamtniederschlages[2]).

Die Regendichte ist naturgemäss grösser als in Salvador; sie nimmt in der niederschlagärmsten Zeit (Dezember bis Januar) ab, doch verhalten sich die einzelnen Jahrgänge gerade in diesen Monaten sehr verschieden, und es bringt bisweilen ein einziger Tag den gesamten Niederschlag, der dann im Verhältnis bedeutend sein kann[3]).

Niederschlag pro Regentag in mm.

San Diego 6 J.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
17,3	18,7	22,8	18,6	29,3	30,6	25,1	24,0	29,7	29,3	21,8	9,9	26,4

San Andres Osuna 7 J.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
9,4	10,7	19,1	19,1	27,4	28,1	20,3	20,9	27,4	26,2	18,2	9,5	23,4

Ueber tageszeitliche Verteilung der Niederschläge wurden im Jahre 1903 zu El Baul bemerkenswerte Beobachtungen gemacht. Da die Angaben ohne Registrierapparat angestellt sind, so sind dieselben, namentlich was die Nachtstunden anbelangt, nur als Schätzungswerte anzusehen. Immerhin lassen die folgenden Berechnungen die Tagesperiode klar genug heraustreten. In den Stunden vor 10 vorm. fiel überhaupt kein Regen, andererseits hatten die Stunden von 3—6 U. nachm. am häufigsten Niederschlag. Gegen 7 U. abends wird die Abnahme schon merklich, und zur Mitternachtsstunde endlich regnet es nur ganz selten einmal, besonders dann offenbar wenn Temporales herrschen. In dieser Hinsicht gibt uns die zweite Tabelle Auskunft: Der Oktober weist fast soviel Regenstunden auf wie der Juni, aber wie das für den zweiten Teil der Regenzeit nach Villacorta bezeichnend

1) San Diego (6 J.) Tagesmaximum 180 mm.
San Andres Osuna (7 J.) Tagesmaximum 170 mm.

2) Angaben von San Diego fehlen. El Baul 1903: 64,4 % der Jahressumme. S. S. 24. Anm. 4.

3) San Diego Januar 1903: 45 mm Niederschlag, 1 Tag mit Regen. Der auffallende Unterschied der Januar- und Februar-Angaben beider Stationen findet sich auch in den Tagesmaximalwerten wieder: An den tieferen Stationen regnet es seltener, doch sind dann starke Niederschläge keineswegs ausgeschlossen.

ist, brachte die einzelne Regenstunde weniger als die Hälfte des Niederschlags, der im Juni auf sie entfiel. Dass die Intensität der Niederschläge im trockeneren Halbjahr im Durchschnitt geringer wird, zeigt die dritte Horizontalreihe; andererseits aber auch wieder, wie bedeutend manchmal die vereinzelt auftretenden Niederschläge dieser Periode sein können (Jan. 19 mm in 1 Std.). Endlich ist noch auf die Abnahme der Regendauer im Juli und August hinzuweisen.

El Baul: I. Tageszeitliche Verteilung der Niederschläge (1903).
Die Zahlen geben die Häufigkeit (‰) an, mit der es zu bestimmter Stunde regnete.

Mai—Oktober

10a.m.	11	12	1p.m.	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0,4	0,9	3,1	5,3	13,8	26,5	33,0	29,0	24,6	18,1	11,1	5,4	3,4	2,4	1,1
10a.m.	11	12	1p.m.	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Januar—April, November Dezember

—	—	—	—	1,3	3,1	5,0	7,6	6,4	3,9	2,9	1,1	1,5	1,5	0,6

Jahr

0,2	0,5	1,6	2,6	7,6	14,9	19,1	18,4	15,6	11,1	7,0	3,3	2,5	1,9	0,8

II. Dauer und Intensität des Niederschlages (1903).

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.–April Mai—Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
A.	1,0	0,0	7,0	23,5	31,0	58,0	30,5	43,5	51,0	56,0	16,5	3,5	270,0	51,5		321,5
B.	1,0	0,0	1,4	2,1	2,6	2,4	1,9	1,7	2,0	2,8	2,1	1,2	2,2	1,8		2,1
C.	19,1	0,0	8,2	7,6	17,6	17,0	21,9	17,5	13,6	8,2	9,6	7,3	15,2	8,5		14,1

A = Gesamtdauer (Std.), B = Mittlere Dauer (Std.) des einzelnen Regenfalls, C = Niederschlag pro Regenstunde (mm).

Als eine sehr unregelmässig auftretende Erscheinung haben wir bereits bei der Besprechung der salvadoreñischen Beobachtungen den Veranillo kennen gelernt. Ebenso verhält sich in dieser Hinsicht Guatemala, nur traten zu San Andres Osuna Unterbrechungen von der Dauer einer Woche und darüber seltener — in 7 Jahren nur zweimal — ein; die Neigung zu längerem Aussetzen der Regen erscheint am grössten im August, also wenn die Sonne wieder den Zenit erreicht. Bemerkenswert ist die 11tägige Pause im September 1902. Das Verhalten der tiefer gelegenen Orte konnte nur an einem Jahrgange für El Baul festgestellt werden: Dort betrug die längste Unterbrechung 5 Tage (Juli 1903)[1]).

1) In San Diego ist zweifellos der Veranillo in manchen Jahren ausserordentlich ausgeprägt. Das zeigen schon die Angaben über Anzahl der Regentage. Juli 1902: 8 T. m. R.; August 1902: 10 T. m. R.; Juli 1905 nur 5 T. m. R.; Uebergang zum Küstenklima! Die Angaben des September 1902 von San Andres Osuna liessen sich nicht durch Tagebücher der Nachbarstationen nachprüfen. San Fran-

San Andres Osuna: Längste Folge regenloser Tage während der Monate Juni—Sept.

	Juni	Juli	August	September
1900	2	1	4	2
1901	1	0	2	1
1902	1	2	6	11
1903	2	4	1	2
1904	1	2	4	3
1905	2	3	7	2
1906	1	1	2	3

Beobachtungen über Gewitter und Hagelschlag sind aus diesem Gebiete nicht bekannt geworden. Schnee zeigt sich in seltenen Fällen und dann nur für kurze Zeit auf den hohen Vulkangipfeln[1]).

Die Santa Maria-Lacandon-Stationen nebst El Porvenir.

Die Messungen aus dem zwischen beiden Hauptgruppen gelegenen Gebiete sind zu spärlich, als dass ihre Ergebnisse eine sichere Beurteilung der Niederschlagsverhältnisse ermöglichten. Stellt man unter Berücksichtigung der Lücken (Anhang Tab. II) die zweijährigen Beobachtungen aus Chocolá (ca. 950 m. ü. M.) mit den gleichzeitigen von zwei Orten ungefähr gleicher Höhe zusammen[2]), so fällt die im Verhältnis niedrige Summe des ersten Jahrganges auf, viel geringer ist der Unterschied im zweiten Jahre. Infolge dieses verschiedenen Verhaltens der beiden Angaben lässt sich nur vermuten, dass die Regenfälle hier nicht so reichlich sind, wie in den Hauptbeobachtungsgebieten. Ergiebiger als zu Chocolá mögen sie, nach den Messungen in der Umgebung des Fuego zu schließen, am W-Hange des Vulkanes Atitlán sein; denn gerade die hohen Eruptivkegel sind die Sammelpunkte der Wolken, so dass ein, freilich nur ganz allgemeiner, Rückschluss von der Gestaltung des Reliefs auf die Niederschlagsmengen erlaubt ist. Im Süden

cisco Miramar (Costa Cuca) hatte nur 13 T. m. R., siehe indessen Guatemala S. 49. — Die längsten Pausen zu La Rochela (in 5 Jahren) betrugen

	Juni	Juli	August	September	
(1905)	2	5	5	6	Tage
(1906)	5	4	4	5	

In jedem der genannten Monate waren die Unterbrechungen während der übrigen 3 Jahre (1900, 1901, 1904) kürzer.

1) Vergl. Sapper, Peterm. Mttl. Ergh. 113, S. 32.

2) Gleichzeitige Messungen zu

	Las Mercedes	Chocolá	La Rochela
1900 (April—Dezember)	4227 mm	3438 mm	3980 mm
1901 (Januar, März—Dezember)	4582 »	4362 »	4712 »

und SE des genannten Vulkanes würden dann (vergl. San Diego) die Regenmengen wieder etwas geringer sein, bis sich gegen El Baul zu die Einflusssphäre des gewaltigen Doppelvulkanes Acatenango-Fuego[1] wieder geltend macht. — Die Messungen aus San Jeronimo Miramar sind deshalb ohne Wert, weil sie vom Laboratorio químico central in Guatemala ohne Angabe der Lage jener Finca veröffentlicht worden sind. Vergleiche mit den Fuego-Stationen, wie die starke Abnahme des Niederschlages im Juli und August lassen auf eine ziemlich tiefe Lage des Ortes schliessen.

Von den an der Costa Cuca vorgenommenen Messungen sind an erster Stelle die von Las Mercedes zu nennen, welche seit dem Jahre 1888 (Juni) angestellt werden und keine Unterbrechung erlitten haben. Es erscheint daher angebracht diese Beobachtungen als Massstab für diejenigen der andern Stationen zu verwenden, umsomehr als die geringe Entfernung und die Gleichartigkeit der Lage eine Reduktion, besonders was die Mittel von Miramar und Esmeralda angeht, durchaus rechtfertigt. Die Abweichungen der einzelnen Jahressummen vom 20-jährigen Durchschnitt sprechen zunächst dafür[2]), dass die Angaben der ersten 4 Jahre zu niedrig sind. Indessen werden die Messungen für das Jahr 1892 durch diejenigen von Esmeralda bestätigt. Merz, der eine ganz Zentralamerika umfassende Tabelle der jährlichen Abweichungen zusammengestellt hat (op. cit. S. 24, 25), fand nun, dass im allgemeinen überall nasse und trockene Jahre gleichzeitig eintreten. In fünf von ihm namhaft gemachten Ausnahmefällen zeigte sich ein Gegensatz zwischen Nord und Süd (dreimal) bezw. Ost und West (zweimal). Untersucht man das Verhalten der pazifischen Seite für sich allein, so ergibt sich zwar, dass starke Anomalien eines Ortes von Abweichungen gleichen Sinnes meist auch in den andern Reihen begleitet werden, doch ist die Gesetzmässigkeit nicht so ausgeprägt, dass sich hieraus die Notwendigkeit ergeben würde, das erste Beobachtungsjahr von Las Mercedes zu eliminieren[3]), was ja auch bei der Länge der Reihe nur eine innerhalb der Fehlergrenze liegende Veränderung bedingen würde[4]). So weichen, was für die

1) 3960 bezw. 3835 m hoch.

2) Siehe Tabelle S. 38 und 39.

3) 1889 Abweichung zu San Salvador + 56,1%
Massaya (Nicaragua) + 45,1%.

4) Erhöhung des Mittels um 1,1%. In der Hälfte aller Fälle beläuft sich die Abweichung auf mehr als ± 15%. Das Mittel derselben beträgt 1889—1908: ± 12,7%. Auffallend kleiner fällt dieses in der 7jährigen Reihe von San A. Osuna

Republik Guatemala: Abweichungen des jährlichen

A. Kordilleren-

	1889	1890	1891	1892	1893	1894	1895	1896	1897
1. San Andres Osuna	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2. San Francisco Miramar	.	.	.	.	.	— 11,1	— 10,1	— 5,6	— 7,7
3. Las Mercedes	— 15,7	— 16,3	— 16,2	— 10,5	24,8	0,2	— 14,4	— 7,1	15,2
4. La Esmeralda	.	.	.	— 16,6	10,1	— 27,9	— 16,9	— 1,1	11,8
5. El Transito	.	.	.	.	.	.	.	— 8,9	— 8,7
6. La Soledad	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7. El Porvenir	.	.	.	.	.	.	.	.	.

B. Pazifisch-atlantische

8. Guatemala-Stadt	.	.	.	.	.	— 21,3	— 27,1	— 12,5	2,8

C. Alta

9. Setal-Tual (Nord-seite)	.	.	.	— 7,7	— 9,6		— 27,2	— 6,6	— 0,3
10. Panzós (Ostseite)	.	.	.	.	.	— 10,0	— 22,0	.	18,9
11. Chimax b. Coban	.	.	— 7,2	10,9	13,5	— 27,9	— 11,8	5,1	— 10,9

Die früheren Beobachtungen zu Guatemala ergeben folgende Abweichungen vom

1856	1857	1858	1859	1860	1861	1862	1863
19,3	3,3	— 4,9	12,3	— 8,4	36,0	— 9,0	— 15,1

Beurteilung der Zuverlässigkeit von Durchschnittswerten in diesem Gebiete von Interesse ist, die 10jährigen Mittel von Las Mercedes im äussersten Falle noch um 8 % vom 20jährigen Durchschnitt ab und übertreffen diesen so um rund 300 mm[1])!

Es ergibt sich somit, dass die Durchschnittswerte der übrigen Stationen nur als Reduktionsmittel in Betracht kommen können, aber auch diese sind, wie eine eingehendere Prüfung ergab, nur bei Esmeralda und Miramar der grösseren Zahl der Vergleichsjahre wegen einigermassen sicher, denn das Verhältnis gleicher Jahressummen von Las Mercedes und einer der Nachbarstationen schwankt von Jahr zu Jahr

aus als bei den auf gleichen Zeitraum bezogenen Abweichungen von Las Mercedes. Auch die Veränderlichkeit zu El Transito erscheint viel geringer. Diese Beobachtungen stimmen am besten mit denjenigen von Miramar überein (siehe 1897 Mercedes, Etmeralda positive Abweichungen). Allenthalben (siehe Chimax!) zeigte sich Neigung zu spärlichen Niederschlägen im Jahre 1894 (ausser Mercedes), auch weiter südlich sind die Angaben dementsprechend: San José — 27,5 %. Ueberhaupt war 1894—1896 das Jahresergebnis vielfach ein geringes, während das umgekehrte für die Jahre 1893 und 1898 (San José + 8,2 %, La Verbena b. San José 32,0 %) zutraf. Von den beiden andern längeren Reihen der Costa Cuca ist die Abweichung im Mittel ebenfalls im Verhältnis zu den Zahlen, welche Merz für das südliche Mittelamerika berechnete (a. a. O. S. 28, Tab. XII, Gruppe III: 20,5 %) nicht gross: Miramar 13,0 %, Esmeralda 7,8 %.

1) 1897—1906.

Niederschlags vom Durchschnitt (%).

abfall.

1898	1899	1900	1901	1902	1903	1904	1905	1906	1907	1908
.	.	— 0,7	5,3	2,9	— 12,6	— 1,3	0,9	5,3		
7,9	— 1,3	19,2	15,4	— 10,2	1,9		— 4,3	3,5	2,7	
27,4	— 15,9	13,4	18,6	— 0,3	9,1	16,0	— 3,9	0,5	— 10,7	— 17,0
15,4	— 9,5	9,1	16,1	8,5	.	.	.	.	.	.
3,3	— 0,3	5,3	10,0 [1])	.	.	.	.	.	.	.
.	— 14,5	17,6	5,3	— 2,6 [2])	8,5		— 9,4		— 21,9	4,5
9,7	— 15,2	6,1	5,4	.	— 12,1	.	.	.	.	.

Wasserscheide.

15,5	— 24,8	16,0	— 0,4	0,2 [3])	.	.		.	.	.

Verapaz.

16,3	13,7	2,2	13,3	1,1	23,6	1,2	— 6,2	— 13,5	.	.
8,3	— 2,8	26,6	— 18,9 [4])	.	.	.	.	.	.	.
24,7	4,0	16,3	3,8	— 15,2	3,5	24,6	— 5,7	— 7,6	— 26,5	6,5

24jährigen Durchschnitt [3]):

1864	1879	1880	1881	1882	1883	1885
— 5,7	14,2	— 6,7	4,6	— 6,9	— 0,7	— 21,2

bedeutend, was bereits aus obiger Tab. zu ersehen ist [5]). So fällt auch die Reduktion der Messungen 1896—1901 von El Transito unsicher, wahr-

1) Dezember 1901 fehlt; interpoliert nach Las Mercedes.

2) Oktober, November 1902 interpoliert nach Las Mercedes.

3) Vgl. S. 46.

4) Merz a. a. O. S. 24, 25. — Im Jahre 1907 vorwiegend negative Abw.; vgl. Tab. S. 21.

5) Kürzere Reihen ergeben je nach der Periode, welcher sie entstammen, sehr verschiedene Reduktionsmittel. So unterscheiden sich die aus 5jährigen Beobachtungen in Miramar zu berechnenden 20jährigen Reduktionsmittel im Höchstfalle noch um 370 mm! —

5jährige Mittel des Niederschlags zu San Francisco Miramar.

(Die gleichzeitigen Mittel von Las Mercedes = 1 gesetzt.)

1894—1898	1895—1899	1896—1900	1897—1901	1898—1902	1899—1903
1,029	1,093	1,093	1,083	1,105	1,124

Merz, welcher die Untersuchungen Harringtons (op. cit.) bezüglich einer Periodizität der Jahresniederschläge wieder aufnimmt, führt mit Recht an, dass die Maxima nicht allgemein —, wie es der amerikanische Autor auf Grund des damals noch beschränkteren Materials ermittelte (im Jahre 1895) —, in Zwischenräumen von 5—8 Jahren auftreten.

Auf eine längere Periode scheinen die folgenden Zahlen hinzuweisen, bei denen der Einfluss der Einzeljahre ausgeglichen ist. Leider sind die Angaben aus Guatemala-Stadt gerade für diesen Zeitabschnitt unvollständig (s. oben Tab.). Uebereinstimmend zeigt sich auch bei diesen eine Zunahme vom Mittel 1895/99 bis zum Lustrum 1897/1901). Dasselbe ergeben die Berechnungen von Merz für San José

scheinlich zu hoch, aus[1]), wenn dort auch etwas reichlicher Regen fallen mag als in dem 5 km entfernten Mercedes, da der Ort den Kordillerenvulkanen näher liegt. In Widerspruch hiermit scheint das Ergebnis von La Soledad zu stehen. Leider ist weder Höhe noch Lage der Station genau bekannt, so dass sich für das auffallend niedrige Mittel keine Erklärung findet[2]), wie sich überhaupt aus den verschiedenen Jahresmitteln der Regenmenge keine Beziehung zwischen Meereshöhe und Niederschlag ermitteln lässt. Offenbar spielt auch hier die Oertlichkeit bei gleicher Erhebung überm Meeresspiegel ähnlich wie in der Umgebung des Fuego eine grosse Rolle.

Regenmengen der Santa Maria—Lacandon Stationen wie der Tajumulco-Station El Porvenir auf das Mittel von Las Mercedes reduziert (20½ J.).

Miramar	740	m ü. M.	4312	mm	Beobachtungszeit	14	J.
Las Mercedes	1000	»	3914	»	»	20½	J.
La Esmeralda	1000	»	4280	»	»	11	J.
El Transito ca.	1050	»	4732	»	»	6½	J.
La Soledad	1000(?)	»	2939	»	»	8	J.
El Porvenir	915	m ü. M.	4247	mm	Beobachtungszeit	5	J.

Soweit sich nach den 5jährigen Messungen in Porvenir, nahe der

(Costa Rica) — a. a. O. S. 30, 31. — H. L. Abbot schreibt ferner, dass am Isthmus von Panama zweifellos während der letzten 14 Jahre (von 1893 an) erst eine allmähliche Zunahme, dann Rückgang des Niederschlags zu beobachten gewesen ist, der zur Zeit wenig über dem Minimum angelangt sei (1908, United States Monthly Weather Review S. 163). Somit würde es sich vom Mittel 1895/99 ab um eine deutliche Beziehung zwischen diesen Stationen verschiedener geopraphischer Breite handeln, doch darf nicht ausser acht gelassen werden, dass vorher die Angaben von Mercedes und Chimax schlecht übereinstimmen und Massaya—S. Antonio (Nicaragua) wie San José ebensowenig Beziehungen zu den guatemaltekischen Stationen verraten. Mexiko vgl. S. 46 Anm. 4.

Abweichungen 5jähriger Mittel der beiden längsten ununterbrochenen Reihen Guatemalas (%).

	1889—93	90—94	91—95	92—96	93—97	94—98	95—99	96—1900
Las Mercedes	— 6,8	— 3,6	— 3,2	— 1,4	3,7	4,3	1,0	6,6
Chimax bei Coban			— 4,5	— 2,0	— 6,4	— 4,2	2,2	7,8

	97—01	98—02	99—03	1900—04	01—05	02—06	03—07	04—08
Las Mercedes	11,7	8,6	5,0	11,4	7,9	4,3	2,2	— 3,0
Chimax bei Coban	7,6	6,7	2,5	6,6	2,2	— 0,1	— 2,3	— 1,7

1) Für La Esmeralda würde sich nach der gleichen Periode ein Reduktionsmittel von 4450 mm ergeben, also ebenfalls zu viel.

2) Nachträglichem freundlichen Bericht Herrn Schlubachs, Hamburg, zufolge liegt die Station zwischen den Flüssen Naranjo und Naguatan. Vgl. Sappers Karte in Peterm. Mitt. 1904, Taf. 14.

mexikanischen Grenze, urteilen lässt, fällt dort im Jahresdurchschnitt ungefähr ebensoviel Regen wie in der nächsten Umgebung von Mercedes (Miramar, Esmeralda). Nach den wenigen vergleichbaren Angaben des nahen Armenia, das rund 200 m höher liegt, zu schliessen würde hier zwischen 915 und 1100 m Höhe der Niederschlag bereits abnehmen[1]).

Für den gesamten Kordillerenabfall Guatemalas müssen wir demnach den bisherigen Messungen zufolge den Niederschlag der regenreichen Zone zu 4 bis 4½ m veranschlagen, doch deuten verschiedene Angaben darauf, dass einmal in gleicher Höhe starke Unterschiede je nach der Lage bestehen (Fuego-Stationen), und ferner, dass in den Maximalregengebieten jener Gürtel tiefer als durchschnittlich hinabreicht (Morelia — El Baul), der im allgemeinen bei 600 m Höhe beginnen mag. Indessen sind schon tiefer (400 m) die Regen so reichlich wie an der atlantischen Küste Guatemalas; für die obere Grenze stehen uns noch keine sicheren Angaben zur Verfügung. Möglicherweise lässt sich bereits in einer Höhe von 1200 m eine Abnahme feststellen.

Die Regenverteilung auf die beiden Halbjahre (Anh. Tab. I) ist ähnlich wie bei den Stationen der ersten Hauptgruppe: Die Monate Mai bis Oktober bringen reichlich ⁴/₅ der Jahresmenge und das Hauptmaximum fällt auf Juni, während der September ein Nebenmaximum bringt. Der regenärmste Monat ist auch hier im allgemeinen der Januar. In Miramar entfällt auf die trockenere Zeit nach den Angaben der Tabelle etwas mehr Regen als in Mercedes, was durch die Gegenüberstellung gleichzeitiger Messungen (12 J.) bestätigt wird: Die Regen lassen nach diesen gegen Ende des Jahres langsamer nach als in Mercedes und nehmen andererseits etwas eher, nämlich schon im März zu. Dass das Jahresergebnis hier (in 740 m Höhe) reichlicher ist als in Mercedes (1000 m ü. M.), liegt hiernach aber hauptsächlich an der schärferen Betonung der Maxima (Juni, September). Die Messungen von La Esmeralda (1892—1902) stimmen vorzüglich hinsichtlich der Monatsmittel von Oktober bis Mai mit den gleichzeitigen von Las Mercedes überein, während Juni bis September an ersterem Orte regenreicher waren und die Einsenkung der entspr. Kurve inmitten der Regenzeit fehlte, so dass sich nur das erste Maximum (Juni) geltend machte[2]).

1) 16 gleichzeitige Monatssummen ergeben für Armenia 86% des Niederschlags von El Porvenir.

2) Wie aus der obenstehenden Tabelle der Reduktionsmittel hervorgeht, stehen

Erweist sich überall der Juni im Durchschnitt als der regenreichste Monat, so ist doch auch hier das Verhalten der einzelnen Jahrgänge sehr verschieden. In Las Mercedes war in 21 Jahren das zweite Maximum 12 mal das Hauptmaximum, also häufiger als das erste (9mal). Zum niederschlagreichsten Monat des Jahres wurde dort der

Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober
3	5	1	3	4	5 mal.

Jenes Julimaximum brachte gleichzeitig die höchste zu Las Mercedes beobachtete Monatssumme (Anh. Tab. II)[1]. Dieselbe Zusammenstellung lässt erkennen, dass wie bei der ersten Gruppe so auch hier die regenarmen Monate bisweilen im Verhältnis hohe Summen ergeben. Selten kommt es vor, dass einer derselben vollkommen regenlos verläuft: In 20½ Jahren trat dieser Fall zu Las Mercedes nur je einmal während der Monate Dezember, Januar bezw. Februar ein[2].

Die Anzahl der Regentage (Anh. Tab. III) übertrifft im nordwestlichen Teile des guatemaltekischen Abfalles alle früheren Angaben, wenn man diesen als Ganzes betrachtet. Auffällig ist der Unterschied zwischen den Verhältnissen in Las Mercedes und dem tiefer gelegenen Miramar, der sich auch im einzelnen Jahrgang jedesmal[3]) feststellen liess. Wie bei den Fuego-Stationen erscheint hierin wenigstens eine Beziehung zur Höhenlage angedeutet (vergl. S. 33). Die Sonderstellung von La Soledad kommt auch bei diesen Angaben

---

für die übrigen Stationen nur kürzere Reihen zum Vergleiche mit Las Mercedes zur Verfügung. Danach ist El Transito im Mittel vorzugsweise während der Monate Juni-August (1. Teil der Regenzeit) wesentlich niederschlagsreicher gewesen als Las Mercedes. Der spärliche Niederschlag von La Soledad fand sich hauptsächlich in dem Unterschied gegen Ende der Regenzeit (September, Oktober) ausgedrückt. Bei El Provenir zeigten sich bis zum August ziemlich gleichmässige Ueberschüsse gegen die Angaben von Las Mercedes, dann wieder bis zum Jahresschluss gute Uebereinstimmung.

1) Auch Miramar und Esmeralda melden gleichzeitig ausserordentlichen Niederschlag: Erstere Station 1311 mm! Höchste Angabe der Tabelle II. Der gesamte Küstenabfall hatte damals (Juli 1901) ungemein starken Regenfall, ebenso die Hauptstadt Guatemala, während die Alta Verapazstationen fast durchweg mittlere Niederschlagssummen verzeichnen! — Messungen aus Salvador fehlen. In Costa Rica hatten Puerto Limon und Boca Banana gerade zu dieser Zeit spärliche Niederschläge (atlantische Seite!), diesseits der Vulkanreihe waren sie ebenfalls sehr reichlich (San José, San Francisco Guadelupe — vgl. Merz a. a. O. S. 89, 90. — Beachtenswert sind in Tab. II auch die Minimalangaben für Juli und August!

2) Die Jahressumme beträgt im äussersten Falle nahezu 5½ m (El Transito 1901).

3) 1900—1902.

zur Geltung, ebenso wie die Häufigkeit der Regentage zu El Porvenir dem früher genannten Reduktionswerte entspricht (S. 40) [1]). Den längeren Beobachtungsreihen nach ist an den meisten Orten die Anzahl der Regentage im Juni und September am grössten, was ja auch nach der durchschnittlichen Verteilung der Regenmengen zu erwarten ist [2]). April und November [3]) bilden auch bei diesen Stationen den Uebergang zwischen regenarmer und niederschlagsreicher Jahreszeit. Die Regenwahrscheinlichkeit des Halbjahrs Mai—Oktober beträgt hier in etwa 1000 m Höhe durchschnittlich mehr als an den Stationen der Fuego-Gruppe und steigt im regenarmen Halbjahr sogar bis zu 33 % an (El Porvenir) [4]).

Nach zehnjährigen Aufzeichnungen in Las Mercedes betrug das Tagesmaximum des Niederschlages 267 mm (20. X. 1908). Es wurde durch einen »Temporal« gebracht, der als solcher auch von dem Beobachter in La Soledad genannt wird [5]). In Esmeralda wurde ein ähn-

---

1) Hier ist auch in der regenärmsten Zeit nach 6jährigem Mittel die Anzahl der T. m. R. noch verhältnismässig gross: Januar 17,1%; Dezember-Februar 23,9%. Im gleichen Vierteljahr Miramar 11,1%; Mercedes—Esmeralda 14,2%; El Transito 13,2%; La Soledad ähnlich wie Miramar nur 11,7%.

2) Abweichend vom Gange der Regenkurven leichte Zunahme der Regenwahrscheinlichkeit von Juni bis Juli zu Esmeralda und Transito (Tab. III).

3) Vgl. Esmeralda Tab. III! November (gleichz. Mittel 5 J.) Las Mercedes 15,2, La Esmeralda 22,2 T. m. R.

4) Chimax bei Coban 16 J.: Jahr 57,3%; Mai—Oktober 70,7%; November—April 44,2%. Puerto Barrios (Meerbusen von Amatique) 3 J.: Jahr 57,3%; Mai—Oktober 68,0%; November—April 46,4%.

5) 20—22. X. temporal, brachte in Las Mercedes 502 mm, in La Soledad nur 262 mm! vgl. S. 24: Gleichzeitiges Auftreten starker Temporales in Salvador und Guatemala. Im Oktober 1908 zu Tepeagua: 19.—22. X. 287 mm; La Laguna 18.—21. X.: 184 mm, Monatsmaximum 21. X. 83 mm; Mirasol 18.—21. X. 143 mm, Monatsmaximum 21. X. 70 mm; Sta. Lucia 18.—21. X. 180 mm, Monatsmaximum 19. X. 69 mm (21. X. 62 mm). — La Esmeralda Tagesmaximum (11 J.) 230 mm (4. VI. 1896); El Transito (7 J.) 226 mm (21. V. 1895); La Soledad (8 J.) nur 160 mm (5. IV. 1900); El Porvenir (5 J.) 183 mm (2. VII. 1900). Miramar (nur 4 J.) 152 mm (22. IX. 1901). — Die Folgen des am 24. X. 1902 einsetzenden Ausbruchs des Vulkans Sta. Maria würden sich an den Regenmessungen dieser Gruppe trefflich untersuchen lassen — wenn nicht bei einer derartigen Katastrophe jede Beobachtung aufhörte. Die von Esmeralda und La Soledad vorliegenden Tagebücher brechen am 24. bezw. 25. Oktober ab. Der »Niederschlag« jener Zeit bestand zu Las Mercedes in einer Auswürflingsdecke von 75 cm Mächtigkeit (21 km westlich vom Krater). Näheres hierüber siehe Sapper »In den Vulkangebieten Mittelamerikas und Westindiens. Stuttgart, Schweizerbart 1905« S. 129 ff. sowie Tafel I. In El Porvenir, wo (45 km vom Vulkan entfernt) der Aschenfall noch beträchtlich war, die Regenmessungen aber keine Unterbrechung erlitten, fiel vom

liches absolutes Maximum 230 mm (4. VI. 1896) innerhalb eines Zeitraumes von elf Jahren beobachtet. Meistens lag aber hier wie in Las Mercedes die höchste Tagessumme des Jahres zwischen 100 und 160 mm.

Ueber 40 mm Niederschlag bringen nach fünfjährigen Messungen in La Esmeralda 37,6 Tage, ebensoviel in El Transito, zu El Porvenir 33,4 Tage im Jahr, das sind 17,0 %; 18,5 %; 15,1 % aller Regentage, an denen fast die Hälfte des Gesamtniederschlages fällt[1]). Das Ergebnis ist hier also ähnlich wie bei der ersten Hauptgruppe (S. 34), während in Salvador auf derartig regenreiche Tage nur etwa ein Drittel der Jahressumme entfällt!

Die Regendichte erweist sich ebenso wie bei den früheren Angaben[2]) im feuchten Halbjahr grösser als sonst. Sie steigt in einzelnen Monaten, wie die längste Reihe von Miramar ergab, bis über 30 mm! Auch hier schwankt der auf den einzelnen Regentag entfallende Betrag in den trockenen Monaten von Jahr zu Jahr bedeutend. Am auffalligsten ist das Ergebnis des Dezember: Die wenigen Regentage sind bisweilen sehr ergiebig (in vier Jahren Regendichte je 31 bis 38 mm). Die mittlere Intensität im Jahre berechnet sich am höchsten für Miramar (s. u.) und El Transito (25,4 mm); die andern Stationen, ausser La Soledad, wo nur 18,9 mm auf den Regentag kommen, ergeben 21 bis 21½ mm.

San Francisco Miramar 9 J. Niederschlag pro Regentag in mm.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Oktober	Nov.	Dez.	Jahr
15,7	14,1	25,1	22,3	31,1	32,3	27,5	26,7	30,4	28,3	19,3	26,7	27,5

25. X. bis 2. XI. dem Tagebuch zufolge kein messbarer Regen. Die Asche wurde vom Winde namentlich in nordwestlicher Richtung über den Isthmus von Tehuantepec hinaus verfrachtet und erreichte Chimax in der Alta Verapaz nicht: Dort war aber gerade in dieser Zeit (vom 27. X. an) das Wetter regnerisch (Beginn der Winterregen). Nicht einmal die heftigen Platzregen vom 6. und 7. XI. in der Umgebung des Vulkanes lassen sich mit Sicherheit auf dessen Tätigkeit zurückführen, denn auch an der Grenze bezw. ausserhalb des Aschenfalls, zu Guatemala und San Andres Osuna, bestand um diese Zeit Neigung zu stärkeren Niederschlägen, die sich zwanglos aus der allgemeinen Wetterlage erklären lässt. Somit scheint die in der Luft schwebende Asche keinen besonderen Einfluss auf die Regenverhältnisse ausgeübt zu haben, wohl aber in nächster Umgebung des Vulkanes die starke Vertikalbewegung über dem Krater wie die Kondensation der vom Sta. Maria ausgestossenen Wasserdämpfe (Sapper op. cit. S. 133; — siehe daselbst auch Mitteilungen über elektrische Erscheinungen S. 106, 134, 136).

1) Las Mercedes nur 3 Jahre: 17,5% aller Regentage brachten mehr als 40 mm und 52,0% des Jahresniederschlages; Esmeralda 48,8%, El Transito 46,8%, El Porvenir 45,4% des Jahresniederschlages. Von La Soledad fehlen die Angaben.

2) S. 24 und 34.

Die Unterbrechungen der Regenzeit[1]) liessen sich am besten in den Tagebüchern von La Esmeralda (8 J.) verfolgen. Regenverteilung wie mittlere Anzahl der Regentage im Juli und August lassen von vornherein erwarten, dass diese hier unbedeutend sind. Die längste, von fünftägiger Dauer, wurde im September 1902 beobachtet[2]) und fällt mit der früher für San Andres Osuna genannten Trockenperiode von elf Tagen zusammen. Zu El Transito betrug in den Monaten Juni bis September die längste Pause nicht mehr als drei Tage![3]) Ein eigentlicher Veranillo macht sich also in diesen Höhenlagen noch weniger bemerkbar als bei den Stationen der Fuegogruppe[4]).

La Esmeralda: Längste Folge regenloser Tage während der Monate Juni-September.

	Juni	Juli	August	September
1895	2	1	1	2
1896	2	1	3	2
1897	0	0	0	1
1898	0	1	0	0
1899	2	1	2	1
1900	0	0	1	1
1901	2	1	1	1
1902	1	3	3	5

Ueber Gewitter und Hagelschlag liegen nur spärliche Mitteilungen vor. Jedenfalls hat letzterer nur in Einzelfällen wirtschaftliche Bedeutung, da die von Pflanzern angestellten Beobachtungen nirgends eine Bemerkung über etwaigen Hagelschaden enthalten. Eindrucksvoller sind offenbar die Gewitterstürme, welche hin und wieder besonders erwähnt werden und an die Schilderungen aus Salvador erinnern. Die wenigen Gewitteraufzeichnungen aus La Esmeralda gemahnen an die allgemein zu beobachtende Tatsache, dass derartige Erscheinungen der

1) Angaben über tageszeitliche Verteilung der Regenfälle liegen aus diesem Gebiete nicht vor.

2) In dieser Zeit zu Chimax (Alta Verapaz) fast alltäglich Regen. Auch Guatemala weist nur Unterbrechungen bis zu 2 Tagen auf.

3) El Porvenir 6 Tage, Juli 1903 (Lückenhafte Beobachtungen 1897—1903). Las Mercedes weist in 3 Jahren während der genannten Monate nie mehr als zweitägige Unterbrechungen auf!

4) Die Finca Moká bei Las Mercedes (Höhe unbekannt) verzeichnete im Juni 1907 eine Pause von 7 Tagen. Da der Ort jedenfalls tiefer als Mercedes liegt, so wird man hierdurch an das Verhalten der Küstengebiete erinnert, wo, wie früher erwähnt, der Veranillo sehr fühlbar ist. — Auch die ebenfalls nur einen kurzen Zeitraum umfassenden Angaben von San Jeronimo Miramar weisen eine Pause von gleicher Dauer im Juli 1902 auf (vgl. Tab. II).

trockenen Jahreszeit infolge der lebhafteren Luftbewegung in der Höhe (Passat) — die Temperatur allein würde zur Bildung derselben genügen — fehlen.

La Esmeralda: Anzahl der Tage mit Gewitter.

	J.	F.	M.	A.	M.	J.	J.	A.	S.	O.	N.	D.	Jahr
1895	0	0	2	8	5	8	4	7	4	2	0	0	40

vgl. S. 25.

Die Regenverhältnisse zu Guatemala (Pazifisch-atlantische Wasserscheide) sowie zu Quezaltenango (Los Altos).

Die Niederschlagsmessungen der Hauptstadt Guatemala wurden im Jahre 1856 begonnen und nach 14jähriger Unterbrechung am gleichen Platze im Jahre 1879 wieder aufgenommen; eine dritte Reihe beginnt nach achtjähriger Pause im Jahre 1894. Die Beobachtungen von 1899 an entstammen einer andern Quelle: Sie werden in der staatlichen Münze vom chemischen Laboratorium angestellt, während die früheren im Jesuitenkolleg, dem nachmaligen »Instituto nacional« ausgeführt worden sind[1]).

Merz bezieht in seiner bereits genannten Zusammenstellung die prozentuellen Abweichungen der einzelnen Jahresniederschläge auf die Gruppenmittel 1856—1883 bezw. 1885—1902, da sich für letzteres um 15% weniger Regen ergibt[2] als für das Gesamtmittel. Da aber kein Grund besteht, die Zuverlässigkeit der ersten Gruppe in Frage zu stellen, andererseits aber die Angaben der Jahre 1885, 1894—1896, 1899, welche die geringe Höhe des zweiten Gruppenmittels bedingen, nicht anzuzweifeln sind[3]), so wurde hier der Berücksichtigung des Gesamtmittels (24 J.) der Vorzug gegeben[4]).

Der jährliche Gang der Niederschlagsverhältnisse dieser 1480 m

1) Vgl. Met. Zt. 1899 S. 570—572; Mitt. der Geogr. Ges. Hamburg XXIV, S. 48.

2) Ohne das Jahr 1900, welches gerade sehr niederschlagsreich war: 1554 mm.

3) Vgl. Merz a. a. O. S. 24, 25: Jahrg. 1885: Sta. Tecla, S. José, Naos; 1894—1896 S. José, Massaya; 1899 pazifische Stationen von Nicaragua, Costa Rica, Panama; ausserdem Tab. S. 38.

4) Bemerkenswert ist, dass auch in Mexiko das Lustrum 1892—1896 im allgemeinen weniger Regen brachte als das vorausgehende, während das folgende wieder eine ausgeprägte Zunahme zeigte (1897—1901). In letzterer Hinsicht besteht eine auffallende Uebereinstimmung mit den früher besprochenen Angaben von Chimax, Las Mercedes, Guatemala und San José. — Vgl. R. Escobar: Regimen de las lluvias en Mexico Bul. mensual del observat. meteorol. de Mexico Sept.—Okt. 1903.

hoch gelegenen Stadt zeigt ebenso wie der Jahresdurchschnitt (1340 mm) wesentliche Unterschiede gegen die bisher behandelten Orte des pazifischen Abhanges. Zwar sind die Monate mit reichlichstem Regen hier ebenfalls Juni (Hauptmaximum) und September, aber die Verteilung desselben über das Jahr ist weit ungleichmässiger: Es fallen von November bis April nur 6,3 % des Jahresergebnisses! Nach Rockstroh [1]) wird im März und April ein grosser Teil der vom Stillen Ozean herbeigeführten Feuchtigkeit schon in 700—1000 m Höhe zu Regen verdichtet [2]). Hier oben im Gebiete trockener Eichen- und Kiefernwälder herrscht wie in Salvador von November bis April ausgesprochene Trockenheit, wir befinden uns auf einer breiten Einsattelung der Kordillere, die den Uebergang von der feuchten »Boca Costa« zum trokkenen Motaguatale bildet [3]), wo der »Verano«, d. i. die genannte Zeit, durch seine Regenarmut das Vegetationsbild zu einem besonders charakteristischen gestaltet. Vom Beginn des »Invierno«, der Regenzeit, im Mai sagt Rockstroh folgendes [4]): Während des genannten Monats stellen sich die Platzregen (Aguaceros) ein, die mit heftigen Unwettern [5]), gewöhnlich in den ersten Nachmittagsstunden auftreten. Juni, Juli und August bringen dieselbe Witterung, doch wird in der zweiten Augusthälfte der Regen häufig durch einen kurzen »Veranillo« unterbrochen. Im September und Oktober nimmt die Stärke der elektrischen Erscheinungen ab, und der Regen, der vorher mit wenigen Ausnahmen nachmittags und abends auftritt, fällt nun auch am Vormittage und hält oft zwei, drei Tage und länger an (»Temporales«) [6]). Im November setzt dann mit N- und NE-Winden wieder die Trockenzeit ein.

Die extremen Angaben [7]) (Tab. II) zeigen, dass die Schwankungen

1) Revista del observatorio meteorologico del instituto nacional central de Guatemala I. 1883; abgedruckt im Resumen general de las observaciones meteorologicas 1857—1898. Dr. González. Guatemala 1899.

2) Vgl. auch Tab. II San Diego (Boca Costa) und Guatemala.

3) Die von Sapper in »Mittelamerikanische Reisen und Studien« wiedergegebene Aufnahme Guatemalas (S. 126), welche links im Hintergrunde den Vulkan Pacaya erkennen lässt, zeigt, dass der Gebirgsschutz gegen die Regen der pazifischen Küste hier keine Rolle spielt. Es ist die Sattellage an sich, die neben der bedeutenden Höhe den angeführten niedrigen Durchschnitt des Niederschlags bedingt. In gleicher Erhebung am S-Hange des Agua (Bildmitte) fällt zweifellos mehr Regen.

4) Vgl. San Salvador S. 25.

5) »Tempestades«. Es sind die aus der Schilderung von San Salvador bekannten Tropengewitter.

6) Vgl. S. 25.

7) Die Jahreszahlen können aus Tab. S. 38 entnommen werden.

im Jahresergebnis hier bei weitem nicht so gross sind als in San Salvador. Besonders auffallend ist das Junimaximum (1892): 616 mm. Auch der für Sta. Tecla in der gleichen Tabelle angeführte Höchstbetrag wurde im Jahre 1892 gemessen, während an der Costa Cuca [1]) die Uebereinstimmung mit jenen Angaben fehlt und sich der Juniniederschlag als unternormal herausstellt. Als trockener Monat erweist sich (Tab. I) der Februar, indessen verlief (ausser November, Minimum 1 mm!) schon jeder der sechs Veranomonate einmal ganz ohne messbaren Niederschlag. Als längste Folge vollkommen regenloser Tage führt Rockstroh diejenige vom Jahre 1862 an (22. II. bis 4. V. = 72 Tage). Die späteren Beobachtungen lassen entsprechende Angaben vermissen. Besonders fühlbar machte sich jedenfalls noch die Trockenperiode 1894/95: Von Dezember bis April fielen nur 5 mm Regen. Ebensowenig wie an den anderen Beobachtungsorten sind hier Juni und September regelmässig die Monate maximalen Niederschlags. Die grösste Monatssumme des Jahres entfiel in Guatemala (25 J.).

auf	Juni	Juli	August	September	Oktober
	13	4	—	5	3 mal.

Sie wurde mithin von der ersten Hälfte der Regenzeit ungefähr doppelt so häufig gebracht als von der zweiten [2]).

Die Anzahl der Regentage ist in Guatemala nach 18jährigen Aufzeichnungen nur wenig von derjenigen San Salvadors verschieden (Tab. III). Eine derartig geringe Regenwahrscheinlichkeit (39,5 %) wiesen bis jetzt nur die tiefer gelegenen Orte des Kordillerenabfalles in der Republik Guatemala auf.

Auch die Regenzeit für sich betrachtet erweist sich als ziemlich reich an niederschlagsfreien Tagen, wenn man die Haupt-Regenzone der Kordillere zum Vergleich wählt. Am zahlreichsten werden wie dort die Tage mit Regen im Juni und September. Von der kleinen Trockenzeit lassen die Mittel der Tabelle III wenig erkennen. Die oben erwähnte Schilderung Rockstrohs konnte daraufhin nur an vier

1) Las Mercedes, La Esmeralda.

2) Vgl. hingegen Las Mercedes S. 42. — Die neueren Berichte enthalten einige allgemeine Bemerkungen über die so wichtigen Beziehungen zwischen Regenfall und Bodenkultur. Es ist daraus zu entnehmen, dass die spärlichen Niederschläge des Jahres 1899 (Tab. S. 38) in den Pflanzungen Schaden verursachten, ebenso der ausgeprägte Veranillo des Jahres 1902. Auch die Jahre 1885, 1894 und 1895 waren sehr regenarm. Umgekehrt brachten die aussergewöhnlich starken Regen im Jahre 1898, wie einem Briefe Herrn Kellers an Herrn Prof. Dr. Sapper zu entnehmen ist, Missernten in den Cafetales des Küstenabhanges.

Jahrgängen geprüft werden. Danach währte der längste Veranillo acht Tage[1]).

Guatemala: Längste Folge regenloser Tage während der Monate Juni—September.

	Juni	Juli	August	September
1898	1	2	2	4
1899	3	4	4	4
1901	4	1	3	1
1902	2	4	8	2

Besteht in diesem Gebiete zweifellos grössere Neigung zum Aussetzen der Regen[2]) als an den höheren unter den Kordillerenstationen, so ist dieselbe doch bei weitem nicht so ausgeprägt wie im Uebergangsgebiete von San Diego, wo sich die Eigentümlichkeiten der Küstenniederung bereits geltend machen.

Das absolute Tagesmaximum des Niederschlags war (seit 1856) 98,6 mm (18. VIII. 1866). Von 13 Beobachtungsjahren brachten zwei eine maximale Tagessumme von 90—100 mm; am häufigsten lag diese zwischen 50 und 70 mm (sechs Fälle), einmal betrug sie nur 19,4 mm (16. III. 1896).

Selten sind hier natürlich die Regentage, welche mehr als 40 mm ergeben. Im 13jährigen Mittel entfallen von diesen auf das Jahr 4,7, das sind 3,3 % aller Niederschlagstage. Rockstroh sonderte für zehn Beobachtungsjahre die Regentage nach ihrer Niederschlagshöhe; unter Hinzuziehung von vier Jahresberichten des Laboratorio químico[3]) ergeben sich folgende Zahlen:

Guatemala: Mittlere jährliche Anzahl der Regentage mit > 10 mm nach der Niederschlagshöhe geordnet.

	> 10 mm	> 20 mm	> 30 mm	> 40 mm
	39,6	18,2	7,9	4,7
In % aller Regentage	27,6	12,7	5,5	3,3

Die Hälfte aller Regentage (50,9 %) bringt somit nur einen Niederschlag bis zu 10 mm. Auf die wenigen Tage, die mehr als 40 mm ergeben, entfällt 1/5 des Gesamtniederschlages[4]) (20,4 %).

Auch an der geringen Regendichte, die selbst in San Salvador

1) 26. VIII. bis 2. IX. Die Pause im September 1902 (5. bis 15. IX.) zu San Andres Osuna (S. 36) ist hier nicht nachweisbar.

2) Vgl. das Augustminimum 1896 (Tab. II), Anzahl der T. m. R. nicht angegeben.

3) 1898, 1899, 1901, 1902.

4) Nur 4jährige Mittel. Vgl. das Ergebnis der Costa Cuca! (S. 44). Dort bringen rund 17% aller Regentage > 40 mm und insgesamt ungefähr die Hälfte des Jahresniederschlages.

übertroffen wird, erkennt man die klimatische Sonderstellung Guatemalas[1]). Wie aus den Zahlen ersichtlich ist, wird dieselbe in der Trockenzeit erheblich kleiner; Niederschläge über 40 mm wurden während der Monate November bis April in 14 Jahren überhaupt nur zweimal beobachtet!

Guatemala: Niederschlag pro Regentag in mm (16—18 Jahre).

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
2,2	1,6	3,7	8,0	8,6	11,9	10,7	10,7	10,8	10,0	2,8	1,3	9,4

Abgesehen von den allgemeinen, bereits angeführten Schilderungen Rockstrohs ist aus den Berichten über das Auftreten der Gewitter wie die damit in Zusammenhang stehende tägliche Regenperiode nichts zu ersehen.

Die den früheren Messungen entstammenden Angaben über »Gewitterregen« sind besser durch die Gruppenwerte S. 49 zu ersetzen; auf die Anzahl der Gewitter kann aus den ersteren nicht geschlossen werden[2]). — Hagelfall scheint nicht häufig zu sein; derselbe wurde vom Laboratorio químico innerhalb von vier Jahren fünfmal beobachtet und zwar nur in den Nachmittagsstunden der Monate April—Juni.

Auch über die Bewölkung sind wir nur ganz unzureichend unterrichtet. Die an anderer Stelle[3]) bereits gebrachte Tabelle von González (1898), welche nur zwischen heiterem, halbbedecktem und bedecktem Himmel unterscheidet und sich auf ein ungewöhnlich regenreiches Jahr bezieht, vermag hierin keinen Ersatz zu bieten. Der tägliche Temperaturgang gestattet uns den am angeführten Orte erwähnten Rückschluss, dass auch zur Regenzeit die Bewölkung am Vormittag gering ist und erst um die Mittagsstunden sich stark entwickelt, solange der Typus der Gewitterregen vorherrscht, im September und Oktober wird dann nach dreijährigen Registrierungen die Temperaturamplitude (periodische) am geringsten, was auf geringere tageszeitliche Unterschiede in der Bewölkung hinweist und mit Rockstrohs Beschreibung der Regenverhältnisse zu dieser Jahreszeit im Einklang steht. In seltenen Fällen bringen während der Trockenzeit die im

1) Vgl. S. 44. In der Alta Verapaz (Chimax bei Coban 16 Jahre) schwankt die Regendichte von Monat zu Monat nur zwischen 10 und 14 mm, im Jahr entfallen auf den einzelnen Regentag 12 mm.

2) Vgl. Met. Z. 1899, S. 571.

3) Mitt. der Geogr. Ges. in Hamburg Bd. XXIV S. 54. — Die Angaben González' über Gewittertage im Jahre 1898 (s. Met. Zt. 1899 l. c.) erscheinen zweifelhaft: Danach sollen im Januar und Dezember je 2 solcher Tage zu verzeichnen gewesen sein! Derartige in der Trockenzeit äusserst seltene Fälle hätten unbedingt noch besonderer Erwähnung im Texte bedurft.

allgemeinen hier von heiterem Wetter begleiteten Nortes, welche an der Nordabdachung der Alta Verapaz eine dichte Wolkendecke und starken Regen bedingen, auch in Guatemala Bewölkung mit sich[1]), die sogar in den Temperaturen der Kordillerenabdachung noch bisweilen ihre Spuren hinterlässt.

Wie die Regenverhältnisse an sich schon das Klima Guatemalas trockener erscheinen lassen als das von San Salvador, so ist auch die relative Feuchtigkeit im Durchschnitt etwas geringer als dort: 74,4 %. Der Grund hierfür liegt in der Bodengestaltung: In der Talmulde San Salvadors wird offenbar des Abends und Nachts die Luft dem Sättigungspunkte näher gebracht als in dem offenen, den Winden ausgesetzten Gelände Guatemalas. Anders müssen wir uns das Klima in dieser Hinsicht am Kordillerenabfall selbst, bei dieser Höhenlage (1500 m) denken; hier wie an den Vulkanabhängen im besondern, wo die Wolkenbildung hauptsächlich stattfindet, sind zur Regenzeit höhere Beträge zu erwarten als in Guatemala. Das Mittel der Regenzeit berechnet sich für die Hauptstadt zu 78,3 %, dasjenige der Monate November—April zu 70,4 %. Die Monate stärksten Regenfalls weisen auch die höchste relative Feuchtigkeit auf. In dieser Beziehung wie hinsichtlich des Minimums, das im März eintritt, wenn die absolute Feuchtigkeit bereits wieder zunimmt, gleichzeitig aber auch die Temperatur liegen die Verhältnisse ähnlich wie zu San Salvador, nur ist der Januarwert der ersten Horizontalen der Tabelle grösser als dort, wo sich die Wärmezunahme vom Dezember zum Januar bereits geltend macht[2]).

Guatemala[3]).

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Mittlere relative Feuchtigkeit												
71,4	68,5	66,7	66,9	72,3	80,6	77,3	78,7	81,1	79,7	76,4	72,8	74,4
Dampfspannung in mm												
9,78	10,25	10,70	11,74	12,98	13,48	13,12	13,24	13,50	12,78	11,71	10,22	11,96

Die Regenverhältnisse der in den dicht bevölkerten Altos gelegenen Stadt Quezaltenango, welche, wie der grösste Teil dieses Gebietes

1) Am 29. XII. 1901 sogar Regen: 4,9 mm.

2) Ueber die eigentümlichen Beziehungen der Feuchtigkeit zu Guatemala und Chimax bei Coban während eines Norte s. Mitt. der Geogr. Ges. in Hamburg Bd. XXIV S. 60.

3) Berechnet nach den Angaben von González, Resumen general und 3 Jahresberichten von Guérin, Labor. químico central; zusammen 12 Jahre 9 Monate. Beobachtungstermine unbekannt (7 a. m., 2 p. m., 9 p. m.?).

überhaupt und die Hauptstadt selbst, zur Region der trockenen Eichen- und Kiefernwälder gehört, scheinen zunächst durch eine ausserordentlich ausgeprägte Trockenzeit (November—April fallen nur 5 % des Gesamtniederschlages von 714 mm! — Tab. II) darauf zu deuten, dass die klimatischen Vegetationsbedingungen hier ähnliche sind wie in den Binnengebieten von Teculutan (Motaguatal) und Salama[1]. Dass dem nicht so ist, liegt an dem bedeutenden Höhenunterschiede zwischen dieser Stadt und den beiden letztgenannten Orten. Wir haben hier in den Tropen selbst ein ausgezeichnetes Beispiel dafür, wie ein jährlicher Regen von rund 0,8 m einmal nur eine dürftige, steppenhafte Pflanzenwelt hervorzubringen vermag, in andern Fällen aber einer zahlreichen, ackerbautreibenden Bevölkerung sichere Ernte ermöglicht, und das Klima nicht so trocken ist, als es nach den Messungen des Regenfalls erscheint. Wir werden bei dieser Gelegenheit wieder an den Einfluss der Temperatur erinnert, welche derartige Gegensätze bedingt[2].

Quezaltenango liegt in 2350 m Meereshöhe, annähernd soweit von der pazifischen Küste entfernt wie Guatemala. Dass der Regenfall hier wesentlich geringer ist, erklärt sich nicht nur durch die hohe Lage, sondern auch daraus, dass das Gebiet von Bergen rings umrahmt ist, wodurch ja auch die eigentümlichen, an anderm Orte geschilderten Wärmeverhältnisse bedingt werden.

Die Verteilung des Regens auf die einzelnen Monate lässt sich bei den starken Unterschieden von Jahr zu Jahr noch nicht genau bestimmen, sie ist, was den Eintritt der Maxima und Minima anbelangt, jedenfalls dieselbe wie in Guatemala und an der nahen Costa Cuca. Eine Reduktion des dreijährigen Mittels auf das von Las Mercedes ist schon deshalb nicht ratsam, weil die Verhältnisse gleichzeitiger Jahresniederschläge von beiden Stationen beträchtliche Unterschiede zeigen. Immerhin dürfte man nach den gleichzeitigen Werten (1805—1807) der Tabelle S. 38 mit der Annahme nicht fehlgehen, dass ein vieljähriges Mittel etwas höher ausfällt. — Ausserordentlich lange hält hier die Trockenzeit an: Es dauerte im Höchstfalle 118 Tage bis sich wieder etwas Regen einstellte (13. XII. 1895 bis 8. IV. 1896), im Jahre vorher betrug die längste Folge regenloser Tage 111, kürzer war sie im dritten Beobachtungsjahre (1896/97): 59 Tage. Auch die Unterbrechungen inmitten der Regenzeit sind hier länger als in Guatemala: Im Juli 1895

1) Met. Z. 1893 S. 182; 1906 S. 562; 1908 S. 178.

2) Quezaltenango Extremmittel (5 Jahre) 14,1°. — Finca Villafranca, Motaguatal 611 m ü. M. (nur 1 Jahr, vgl. Labor. quim. centr. Obs. meteor. 1890, S. 44) 23,0°; Terminmittel (7 a. m., 2 p. m., 9 p. m.).

folgten 13 regenlose Tage aufeinander, die beiden nächsten Jahre zeigten Pausen von acht (Juni) bezw. sechs Tagen im Maximum. Ebenso sind im Jahresmittel die Tage mit Niederschlag hier oben weniger häufig als zu Guatemala (Tab. III), und das absolute Tagesmaximum von 45 mm (29. V. 1896) lässt schon erkennen, dass das tägliche Ergebnis hier stets in bescheidenen Grenzen bleibt: 21 % aller Regentage bringen weniger als 1 mm Niederschlag und 80 % derselben ergeben zwischen 0,1 und 10,0 mm Regen[1]). — Mit dieser Station schliesst die Reihe derjenigen Beobachtungsorte ab, welche die Feuchtigkeit und mittelbar auch den Niederschlag, von ganz vereinzelten Fällen abgesehen, vom pazifischen Ozean her erhalten. Wie Temperaturvergleiche mit Chimax ergaben, macht sich die von nördlichen Winden in der Alta Verapaz verursachte Bewölkung zu Quezaltenango nur selten geltend.

Die Regenverhältnisse des guatemaltekischen Binnenklimas.

Schon in den Altos wird in den tieferen Beckenlagen die Vegetation ärmlich und geht am Südufer des Atitlansees in die Steppenformation über, obschon dieses 1560 m hoch gelegene Gebiet nicht so abgeschlossen erscheint wie dasjenige von Quezaltenango. Aber die einzeln aufragenden Vulkane wirken, wie Sapper beobachten konnte, wie ein fortlaufender Gebirgskamm wetterscheidend und bringen die vom Stillen Ozean herbeigeführte Feuchtigkeit grossenteils schon an ihrer SW- bezw. S-Seite zur Kondensation[2]). Weit ausgeprägter als hier ist natürlich die Trockenheit in den Tälern des inneren Guatemala, wo nicht nur die Feuchtigkeitszufuhr von beiden Ozeanen durch die Gebirge noch wirksamer gehemmt, sondern infolge der tieferen Lage und höheren Temperatur der Mangel an Regen noch fühlbarer wird[3]). So stellen das mittlere Motaguatal und das Stromgebiet des Rio Chixoy, soweit es der Baja Verapaz angehört, die trockensten Gegenden der Republik dar[3]). Ersteres, von der Hauptkordillere im Süden, der

1) Vgl. Guatemala S. 49. — Hagel wurde beobachtet am 18. XI. 1894 und 1. X. 1895.

2) Der Vulkan Atitlan im S des gleichnamigen Sees ist 3525 m hoch; würde der Pacaya im S von Guatemala eine ähnliche Höhe erreichen, so wäre das Klima der Hauptstadt noch wesentlich trockener; sein Gipfel liegt indessen nur 2544 m ü. M. — Vgl. Sappers Vegetationskarte Peterm. Mitt. Ergh. 113.

3) Hier gedeihen die ein besonders trockenes Klima anzeigenden Armleuchterkakteen. Immerhin wird in der Gegend von Salamá noch etwas Getreide gebaut, doch ist die Ernte ohne Anwendung künstlicher Bewässerung unsicher (Sapper).

Sierra de Las Minas im Norden eingeschlossen, steht mit dem Trockengebiete Salvadors durch das Plateau von Chiquimula in Verbindung. Soweit nach den lückenhaften Messungen in Teculutan, am linken Ufer des Motagua gelegen, geschlossen werden kann, ist die Regenmenge hier zwar reichlicher als in Quezaltenango und Salamá — es fielen in einem Jahre im ganzen etwa 0,9 bis 1 m — doch befinden wir uns hier in der heissesten Gegend der Republik und verstehen, dass bei einer Jahrestemperatur von schätzungsweise 25 Grad diese Regen nur solchen Pflanzen genügen können, die gegen Verdunstung besonders geschützt sind[1]). Die Hauptmenge des Niederschlags scheint auf die erste Hälfte der Regenzeit zu entfallen (Tab. II). Auffällig ist, dass der Juni mehr Regen brachte als zu Guatemala, wo nur 269 mm gemessen wurden, obwohl im Motaguatale zehn Regentage weniger gezählt wurden als in der Hauptstadt. Auf den Tag mit Niederschlag entfielen in diesem Monat 24,1 mm!

Besser als über dieses Gebiet sind wir durch die Messungen in Salamá über das Klima der Täler der Baja Verapaz unterrichtet. Eine Schilderung derselben gab bereits Sapper[2]), und die Beobachtungsergebnisse sollen am Schlusse dieser Ausführungen nur deshalb noch Erwähnung finden, weil sie, inzwischen durch weitere Messungen ergänzt[3]), das Mittelglied bilden zwischen denjenigen des südlichen Guatemala und der Alta Verapaz. Die jährliche Regenhöhe (764 mm — Tab. II) verrät davon allerdings ebensowenig etwas wie das Vegetationsbild, von dem bereits gesprochen wurde. Im Gegenteil, dieses rings von Bergen umschlossene Gebiet erscheint in seiner Gesamtheit noch trockener als das mittlere Motaguatal[4]), zumal wenn man bedenkt, dass Salamá einem höher gelegenen Seitentale des Rio Negro (Chixoy) angehört und am Hauptflusse selbst die Niederschläge zweifellos noch spärlicher sind; aber in anderer Beziehung deuten die Mittelwerte den Uebergang zum Klima der Alta Verapaz bereits an: Die Regenverteilung über das Jahr wird hier im Durchschnitt eine weniger extreme: 13 % des Jahresniederschlages entfallen im vierjährigen Mittel auf die Monate November—April. Die längste Reihe regenloser Tage betrug hier 96, aber wenn auch die Niederschläge von Dezember bis Februar

1) Vgl. Sapper: Das nördliche Mittelamerika S. 148.

2) Met. Z. 1893 S. 182.

3) S. S. 52 Anm. 1.

4) Die Hänge im S des Motagua sind zum Teil feuchter als die der Sierra de las Minas: Hier macht sich bereits der Einfluss des atlantischen Passates geltend (vgl. Sapper: Das nördliche Mittelamerika S. 149).

und März äusserst spärlich sind, so ist doch der Himmel zur Trockenzeit nach Sappers Beschreibung häufig stark bedeckt; es liegen demnach ähnliche Verhältnisse vor, wie sie Schufeldt von der pazifischen Seite des Isthmus von Tehuantepec berichtet[1]). Manchmal wird zu Beginn der Winterregenzeit in der Alta Verapaz[2]) nach Sapper der Niederschlag selbst in dieses geschützte Tal herübergetrieben. Auch in den Tagebuchaufzeichnungen von Salamá lässt sich die Beziehung zum Klima der Alta Verapaz deutlich nachweisen: Sobald die Winde des ersten Quadranten wieder stärker werden, im Luv die Winterregenzeit, im Lee die Trockenperiode einsetzt, gerät der Temperaturverlauf an der Station der Baja Verapaz in auffällige Abhängigkeit von demjenigen zu Chimax. Hierin liegt die Erklärung dafür, dass die Wärme zu Salamá nicht während der Trockenzeit, wie man zunächst annehmen könnte, die von Chimax am meisten übertrifft, sondern erst in den Uebergangsmonaten März und April, wenn die Bedeutung der genannten Winde als Wolken- und Regenbildner mehr und mehr abnimmt. — Den Hauptniederschlag bringen hier — und darin stimmen die Ergebnisse wieder mit denjenigen des südlichen Guatemala überein — die Juniregen, nach den bisherigen Angaben im Mittel 31 %! Das zweite Maximum ist schwächer ausgebildet[3]). Inmitten der Regenzeit kommen längere Reihen niederschlagsloser Tage vor, doch zeichnen sich die Monate Juli und August in dieser Hinsicht nicht sonderlich vor den benachbarten aus, und es ist bemerkenswert, dass gerade im September in zwei Jahren lange Pausen von 17 bezw. 14 Tagen eintraten. Die Tagesmaxima sind hier wieder bedeutender als an der Höhenstation Quezaltenango. Es betrug die grösste gemessene Menge 86 mm (12. VI. 1891). Entsprechend ist auch die Anzahl der Tage, die nur bis zu 10 mm Niederschlag brachten, etwas geringer als zu Quezaltenango (73 % aller Regentage) und 16½ % ergaben zwischen 10 und 20 mm Regen. Am spärlichsten unter allen hier betrachteten Orten mit längerer Beobachtungsdauer ist hier die Anzahl der Regentage (Tab. III): Nur ¼ aller Tage brachte im Durchschnitt Niederschläge und damit ergibt sich wieder eine Aehnlichkeit zwischen dem Binnenklima und demjenigen der zu Anfang betrachteten pazifischen Küste, während sich die Angaben aus den Altos zwar auch durch geringe Höhe auszeichnen,

1) Hann Klimatol. III. Aufl. Bd. II S. 328.

2) In Tabelle I sind zum Vergleich die Messungen von Chimax aufgenommen worden. Dort entfallen auf die Monate November—April 35% des Jahresregens.

3) Es trat einmal im August, einmal im September, zweimal im Oktober ein. — In Chimax ist das Oktobermaximum das stärkere.

was den Niederschlag anbelangt, dieser sich aber auf eine grössere Anzahl von Tagen verteilt. Ueberhaupt verrät in grösserer Höhe auch auf pazifischer Seite, wie Sapper bei seinen zahlreichen Vulkanbesteigungen feststellen konnte, der aus Laub- und Nadelhölzern zusammengesetzte Wald mit seinen dichten Moospolstern wieder ein feuchtes Klima, obgleich die Niederschlagshöhe hier zweifellos gering ist. Wenn auch nicht abzuleugnen ist, dass der Regen in diesen Tropengebieten ein hervorragend wichtiges klimatisches Element bildet, so beweisen doch die Vergleiche der Messungen mit dem Bilde, das uns die Pflanzenwelt von dem Klima einer bestimmten Gegend liefert, von welcher Bedeutung die Kenntnis der Wärmeverhältnisse wie der Luftfeuchtigkeit ist.

Wenig erfolgreich sind bisher die Bemühungen des Laboratorio químico central um Erweiterung des Beobachtungsnetzes in Guatemala gewesen, wie auch leider die Nachrichten von diesem Institute selbst schwer zu beschaffen und lückenhaft sind. Was wir gegenwärtig an zahlenmässigem Material aus dieser und der Nachbarrepublik Salvador besitzen, das verdanken wir großenteils der emsigen Arbeit namentlich deutscher Pflanzer[1]), die in bereitwilliger Weise die Ergebnisse ihrer Aufzeichnungen zur Verfügung stellten und so die zahlreichen Veröffentlichungen Sappers aus den in diesen Blättern behandelten Gebietsteilen ermöglichten.

Auch an dieser Stelle gedenkt Verfasser der reichen Unterstützung, die ihm genannter Autor bei den vorliegenden Untersuchungen zuteil werden liess wie der Förderung derselben durch Herrn Dr. Gradmann, Privatdozent und Bibliothekar an der Universität Tübingen.

1) Soweit die Namen der Beobachter in Erfahrung gebracht werden konnten, finden sich dieselben im Anhang (Verzeichnis der Stationen) wiedergegeben.

Anhang.

Verzeichnis der Stationen.

Tabellen.

Lage und Höhe der Beobachtungsorte								Beobachter	Beobachtungszeit (giltig für die Angaben der Tab. I u. II)
Republik Salvador:									
Tepeagua	13°30′	n. Br.	89°18′	w. L.	ca.	100 m	ü. M.	F. Deininger.	1908
Sonsonate	13°43′	»	89°44′	»		227 m	»	H. Hecht.	1904—08
San Salvador	13°42′	»	89°12′	»		657 m	»	Observatorio astronomico y meteorologico.	1889—1902
Santa Tecla	13°39′	»	89°18′	»		915 m	»	D. Hernandez.	1883—87, 92—94
La Laguna	ca. 13°39′	»	89°15′	»		760 m	»	F. Deininger.	1904—08
Mirasol	» 13°47′	»	89°15′	»		700 m	»	»	»
Santa Lucia	» 13°45′	»	89°16′	»		1370 m		»	»
Republik Guatemala.									
Pazif. Kordillerenabhang:									
Concepcion	14°19′	n. Br.	90°47′	w. L.	ca.	400 m	ü. M.	Compañia de Plantaciones Concepcion.	1905—V. 1908
San Diego	14°22′	»	90°49′	»		550 m	»	A. Keller, G. Egelhaaf.	1902—07
San Andres Osuna	14°22′	»	90°55′	»		710 m	»	B. Mertius.	XII. 1899—1906
La Rochela	ca. 14°23′	»	90°55′	»		900 m	»	»	XI. 1899—III. 1902, 1904—06
Morelia	14°25′	»	90°57′	»		980 m	»	A. Keller.	1903, 1905—07 (Tab. I: V. 1898—1903, 1905—07)
El Baul	ca. 14°25′	»	90°59′	»		460 m	»	»	1903, 1905—07
San Jeronimo [1]) Miramar	?		?			?		L. Hoffmann.	V.—XI. 1902
Chocolá	14°35′	»	91°23′	»	ca.	950 m	»	F. Deininger.	IV.—XII. 1900; I. III.—XII. 1901
San Francisco Miramar	14°40′	»	91°48′	»		740 m	»	A. Keller.	1894—1903, 1905—07
Finca Moká [2])	?		»			?		B. Edelmann.	X. 1906—IX. 1907

Las Mercedes	14°42′	»	91°46′	»	1000 m	»	A. Steffen.	VI. 1888—1908
El Rosario [3]) Bola de Oro	?		?		900 (?) m	»	A. Keller.	1906—1907
La Esmeralda	?		?		1000 m	»	H. Herman.	1892—1902
El Transito	14°43′	»	91°43′	»	ca. 1050 m	»	»	VI. 1895—XI. 1901
La Soledad [4])	?		?		1000 (?) m	»	E. Hockmeyer und A. Steffen.	1899—X. 1902; XII. 1902—V. 04; 1905; 1907—08
Armenia	14°59′	»	91°56′	»	ca. 1100 m	»	H. Wundram.	IV. 1901—1902
El Porvenir	14°59′	»	91°57′	»	915 m	»	E. Schoenstedt.	VIII. 1897—17. IV. 1902; 16. VIII. 1902—1903
	Pazif.-atlant. Wasserscheide:							
Guatemala	14°37′ n. Br.		90°31′ w. L.		1480 m	ü. M.	Colegio de Jesuitas, Instituto nacional, Laboratorio químico central.	1856—64; 1879—83; 1885; I.—VI. 1892; III. 1894—1899; 1901—02
	Altos:							
Quezaltenango	14°57′ n. Br.		91°30′ w. L.		2350 m	ü. M.	H. Töpke.	XI. 1894—1897
	Motaguatal:							
Teculutan [5])	14°58′ n. Br.		89°43′ w. L.		190 m	ü. M.	J. Darodes.	I.—VI., VIII.—XII. 1902
	Baja Verapaz:							
Salamá	15°6′ n. Br.		90°17′ w. L.		930 m	ü. M.	E. Hußmann und A. Kuhn.	V. 1891—X. 1892; 1902—03; V.—XII. 1906

1) Depto. Sololá.
2) Westlich von Las Mercedes.
3) Bei La Esmeralda.
4) Zwischen den Flüssen Naranjo und Naguatan gelegen; nach gütiger Mitteilung von Herrn R. Schlubach, Hamburg.
5) Depto. Zacapa.

Tabelle I.

Monatliche Verteilung des Regens (% des Jahresniederschlags) in Salvador und Südguatemala.

		Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Septbr.	Oktbr.	Novbr.	Dezbr.	Mai – Oktbr.	Nov.— April	Jahr (mm)
Republik Salvador:																
Sonsonate	5 J.	*0,0*	*0,0*	2,7	2,8	11,4	15,5	**16,1**	15,1	13,8	[**20.5**][1]	1,9	0,1	92,4	7,6	2142
San Salvador	14 »	*0,1*	0,3	0,8	2,3	9,8	15,9	**18,4**	17.1	16,8	15,3	2,8	0,5	93,3	6,7	1734
Santa Tecla	8 »	*0,0*	0,1	0,5	1,8	12,3	14,5	**19,3**	18,3	17,6	10,9	4,1	0,7	92,9	7,2	1760
La Laguna [2])	5 »	*0,1*	*0,1*	2,1	2,4	10,9	13,1	**20.3**	15,1	14,8	(**19,2**[1])	1,8	*0,1*	93,4	6,6	1924
Mirasol	5 »	*0,0*	0,1	3,6	5,0	11,3	14,0	**18,1**	17,4	14,6	13,2	2,7	*0,0*	88,5	11,5	1990
Santa Lucia	5 »	0,1	*0,0*	2,8	4,8	9,0	13,5	**20,2**	16,9	15,9	13,7	2,9	0,2	89,2	10,8	2276
Republik Guatemala: Pazif. Kordillerenabhang:																
San Diego	6 »	*0,8*	1,1	4,0	4,8	14,5	**20,4**	9,2	10,7	**14,9**	14,1	4,8	*0,8*	83,8	16,2	3429
San Andres Osuna	7 »	*0,5*	1,2	3,4	5,3	15,2	**17.8**	11,8	10,9	**15.5**	13,8	3.9	0,6	85,1	14.9	4235
Morelia	8½ »	*1,1*	2,1	2,9	3,1	13,3	**16,6**	12,3	13,4	**14,8**	13,9	4,5	1,9	83,8	16,2	[5299]
SanFranciscoMiramar	13 »	*1,0*	*1,0*	2,5	5,1	11,7	**16,5**	12,5	12.5	**15.6**	14,1	5,3	2,2	82,9	17,1	4372
Las Mercedes	20½ »	*0,9*	1,3	2,4	5,4	13,1	**16,0**	12,3	13,4	**15,2**	14,2	4,2	1,5	84,3	15.7	3914
La Esmeralda	11 »	*0,9*	1,3	1,8	4,5	11,5	**16,0**	14,7	14,6	14,6	13,4	5,4	1,4	84,7	15,3	4479
El Transito	6½ »	1,4	*1,0*	1,8	4,5	9,8	**16,4**	15,7	13,9	**14,2**	13,5	6,2	1,7	83,5	16,5	5019
La Soledad	8 »	*0,5*	0,9	2,3	5,9	12,9	**17,0**	14,4	12,8	**15,3**	12,7	4,1	1,3	85,0	15,0	3404
El Porvenir	6 »	*1,3*	2.4	1,9	6.5	11,8	**16,6**	14,5	11.9	**13,8**	12,9	4.5	2,0	81,4	18,6	4752
Pazif.-atlant. Wasserscheide:																
Guatemala	23 »	0,6	*0,3*	1,0	2,4	10,7	**22,0**	15,3	15,3	**17,5**	12,8	1,7	0,4	93,7	6,3	1340 [3])
Monatliche Verteilung des Regens an der Hauptstation Nordguatemalas.																
Chimax bei Coban	18 »	5,8	4,9	4,5	*4,1*	8,2	**12.6**	11,2	8,7	10,1	**13,9**	8,6	7,3	64,8	35,2	2382

1) Vergl. S. 20. 2) Zwischen San Salvador und Sta. Tecla gelegen; hier der gleichzeitigen Mittel wegen zu Mirasol gestellt.

3) Jahresdurchschnitt nach 24j. Beob.; von 1900 nur das Jahresergebnis bekannt (Labor. químico central, Observ. meteorol. 1901, S. 8).

Tabelle II.

Mittlere Regenhöhe in mm, extreme Monats- und Jahressummen.

		Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Septbr.	Oktbr.	Novbr.	Dezbr.	Jahr
Republik Salvador.														
Tepeagua 1 J.		0	0	0	21	122	279	286	327	438	667	0	0	2140
Sonsonate 5 J.	Mittel	0	1	58	60	244	332	345	324	295	440	42	2	2142
	Max.	0	4	147	136	341	496	415	382	364	1093	70	7	2955 [1]
	Min.	0	0	0	10	195	200	255	290	199	109	0	0	1759
San Salvador 14 J.	Mittel	2	5	14	40	170	275	319	296	292	266	48	9	1734
6 J.	Max.	(0)	10	34	110	241	360	978	440	(292)	(241)	99	26	2711 [2]
	Min.	0	0	0	18	66	95	157	132	220	69	41	0	875
Sta. Tecla 8 J.	Mittel	0	2	8	32	216	255	339	322	309	192	73	12	1760
	Max.	0,3	8	26	76	362	396	484	634	408	306	148	34	2222
	Min.	0	0	0	0	33	98	241	199	187	41	15	0	1259
La Laguna 5 J.	Mittel	2	1	40	46	209	252	393	291	285	369	34	2	1924
	Max.	12	5	85	140	256	364	484	331	444	831	92	6	2121
	Min.	0	0	0	12	115	135	297	196	199	156	0	0	1773
Mirasol 5 J.	Mittel	0	3	71	100	226	278	359	346	290	263	54	0	1990
	Max.	2	8	143	318	356	382	449	393	378	578	126	0	2299
	Min.	0	0	0	4	136	205	284	274	189	90	14	0	1652
Sta. Lucia 5 J.	Mittel	3	1	63	110	205	307	459	385	362	313	66	4	2276
	Max.	12	3	175	319	287	481	582	481	588	657	125	12	2773
	Min.	0	0	0	10	111	169	315	306	179	156	1	0	1835
Republik Guatemala. Pazif. Kordillerenabhang:														
Concepcion 3 J.	Mittel	21	32	68	133	550	582	273	352	495	416	268	16	3205
5 Mon.	Max.	82	111	111	200	627	805	335	601	620	772	321	43	3905
	Min.	0	0	23	89	472	458	152	188	355	221	167	0,2	2636
San Diego 6 J.	Mittel	29	37	137	165	499	698	314	368	510	484	163	26	3429
	Max.	49	92	210	317	868	955	739	580	627	814	392	90	4696
	Min.	0	0	15	53	168	600	108	181	305	326	46	0	2929

1) Vergl. S. 19. 2) Mittel und Jahresmax. nach Villacorta (14 J.).

Tabelle II (Fortsetzung).

		Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Septbr.	Oktbr.	Novbr.	Dezbr.	Jahr
San Andres Osuna 7 J.	Mittel	23	49	142	226	643	756	501	464	658	584	166	24	4235
	Max.	51	190	323	404	899	1040	925	655	1003	838	290	57	4458
	Min.	0	0	0	141	235	448	245	203	447	438	80	0	3701
La Rochela 5 J. 5 Mon.	Mittel	37	84	151	248	622	656	568	501	641	572	198	71	4348
	Max.	81	227	299	619	947	789	696	676	1086	790	261	118	4743
	Min.	0	0	1	80	340	488	293	346	480	408	152	23	3768
Morelia 4 J.	Mittel	79	82	194	97	495	805	507	616	769	618	201	83	4546
	Max.	89	184	279	172	680	1041	680	827	813	784	243	167	4953
	Min.	64	13	35	35	349	610	197	483	705	438	140	0	4261
El Baul 4 J.	Mittel	29	21	180	249	588	751	459	556	581	364	146	11	3935
	Max.	81	63	516!	433	720	984	667	762	692	582	314	25	4547
	Min.	0	0	57	83	417	554	325	310	399	203	38	0	3317
San Jeronimo Miramar 7 Mon.		?	?	?	?	464	740	181	155	416	503	166	?	?
Chocolá 1 J. 8 Mon.	Mittel	6	?	16	90	426	609	865	491	758	373	211	67	(3911)
	Max.	?	?	?	98	427	656	947	687	1003	462	214	87	(4362)
	Min.	?	?	?	82	425	563	782	294	513	284	208	47	(3438)
San Francisco Miramar 13 J.	Mittel	45	43	109	225	510	723	547	546	681	616	235	95	4372
	Max.	142	196	366	457	843	998	1311!	790	871	1011	391	188	5209
	Min.	5	0	15	64	340	432	307	272	274	381	81	0	3884
Moká 1 J.		13	121	73	156	495	591	432	486	292	530	244	0	3432
Las Mercedes 20 J. 7 Mon.	Mittel	36	52	94	210	514	626	482	524	596	557	166	58	3914
	Max.	122	185	302	506	793	960	1077	960	856	975	345	173	4986
	Min.	0	0	4	51	145	379	160	262	330	307	48	0	3249
El Rosario Bola de Oro 2 J.	Mittel	19	73	41	162	492	662	462	489 [1])	602	788	219	50	4057
	Max.	38	116	41	178	584	702	514	?	854	829	241	51	?
	Min.	0	29	40	146	400	622	410	?	349	746	197	48	?
La Esmeralda 11 J.	Mittel	40	57	79	203	514	716	658	654	653	601	241	64	4479
	Max.	132	203	205	424	770	991	1016	1092	771	1002	444	148	5201
	Min.	11	10	10	53	256	418	409	333	438	368	44	8	3229
El Transito 6 J. 6 Mon.	Mittel	69	49	89	224	492	824	787	696	713	679	310	88	5019
	Max.	142	107	147	424	612	1021	1092	899	795	876	399	152	5481 [2])
	Min.	25	8	41	55	318	711	676	401	645	533	229	13	4574

La Soledad 8 J. 4 Mon.	Mittel	17	30	79	202	438	577	490	435	521	432	139	43	3404
	Max.	50	79	264	406	681	751	732	653	856	> 554[3]	165	112	4004
	Min.	0	0	4	66	188	419	254	196	295	274	91	0	2657
Armenia 1 J. 9 Mon.	Mittel	3	106	30	312	807	907	550	420	552	430	220	88	4426
	Max.	?	?	?	377	992	917	707	605	710	590	225	126	?
	Min.	?	?	?	246	623	898	394	236	394	271	215	50	?
El Porvenir 6 J. 1 Mon.	Mittel	62	113	91	309	559	787	687	564	657	615	214	95	4752
	Max.	220	167	174	457	787	988	1106	901	823	959	318	197	5213
	Min.	0	31	7	148	315	585	407	229	534	387	133	26	4029
Pazif.-atlant. Wasserscheide:														
Guatemala 23 J. 2 Mon.	Mittel	8	4	13	32	143	293	203	203	233	170	23	5	1330[4]
	Max.	42	19	85	175	372	616	395	309	358	333	67	19	1822
	Min.	0	0	0	0	65	163	72	31	137	81	1	0	976
Altos:														
Quezaltenango 3 J. 2 Mon.	Mittel	0	0	1	11	131	161	92	102	107	83	16	10	714
	Max.	0	1	2	24	176	206	139	157	162	104	28	24	792
	Min.	0	0	0	2	81	112	60	73	76	42	7	0	565
Motaguatal:														
Teculutan 11 Mon.		0,5	0	1	95	70	361	?	38	83	164	17	2	(832)
Baja Verapaz:														
Salamá 4 J. 4 Mon.	Mittel	0	0	12	48	80	233	102	81	79	92	34	3	764
	Max.	0	0,4	36	136	112	338	147	143	114	168	48	5	(919)[5]
	Min.	0	0	0	0,4	0	167	78	36	44	10	22	0	(580)[5]

1) Nur 1 Jahr. 2) Ohne Dez. 3) Lücke 25.—31. X.

4) s. auch Hann, Klimatologie 3. Aufl. S. 334; vergl. Tab. I, daselbst ist der Jahrgang 1900, von dem nur die Jahressumme zu ermitteln war, mitberücksichtigt. Hier Jahresangabe = Summe der Monatsmittel.

5) Angaben möglicherweise zu mednig.

Tabelle III. Anzahl der Tage mit Regen in Salvador und Südguatemala [1]).

Republik Salvador.			Jan.	Feb.	März	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr	Regenwahrscheinlichkeit (%) Mai–Okt.	Nov.–April	Jahr
Tepeagua	1	J.	0	0	0	2	10	8	10	12	15	9	0	0	66	—	—	—
San Salvador [2])	14	J.	1	1	3	6	15	22	24	23	22	16	7	2	142	66,3	11,1	38,9
Sta. Tecla	4	J.	0,3	0,8	1,3	5,5	15,8	18,8	21,3	23,5	20,8	16,3	6,5	2,3	132,8	63,3	9,2	36,4
La Laguna	5	J.	0,2	0,2	3,4	5,6	12,2	17,0	21,4	18,2	15,6	10,4	2,6	0,4	107,2	51,5	6,9	29,4
Mirasol	5	J.	0,2	0,6	4,4	6,0	12,8	14,2	19,6	19,0	16,8	10,3	3,6	0,0	107,5	50,4	8,2	29,4
Sta. Lucia	5	J.	0,8	0,2	3,2	6,6	14,6	17,2	21,8	18,8	16,0	10,6	3,8	0,4	114,0	53,8	8,3	31,2
Republik Guatemala.																		
Pazif. Kordillerenabhang [3]):																		
San Diego	6	J.	1,7	2,0	6,0	8,8	17,0	22,8	12,5	15,3	17,2	16,5	7,5	2,7	130,0	55,1	15,9	35,6
San Andres Osuna	7	J.	2,4	4,6	7,4	11,9	23,4	26,9	24,7	22,1	24,0	22,3	9,1	2,5	181,3	77,9	20,9	49,7
La Rochela	5 1/2	J.	2,5	5,2	7,5	12,6	22,2	25,8	22,4	22,0	22,6	22,8	10,0	4,5	180,1	74,9	23,4	49,3
Morelia	8 1/2	J.	2,7	6,3	6,7	10,5	21,2	24,6	22,2	22,8	22,9	21,1	12,1	4,6	177,7	73,3	23,7	48,7
El Baul	4	J.	1,5	2,5	6,8	10,3	18,3	21,5	19,0	21,8	20,5	14,8	6,8	1,3	144,8	63,0	16,1	39,7
San Jeronimo Miramar	1	J.	?	?	?	?	21	28	14	20	21	28	10	?	?	—	—	—
Chocolá	1 1/2	J.	1	?	2	12,0	23,5	25,0	28,5	26,0	27,0	22,0	14,5	4,5	186,0	—	—	—
San Francisco Miramar	9	J.	3,2	3,4	5,0	9,1	17,9	22,8	21,1	20,2	22,6	21,3	11,6	3,4	161,7	68,4	19,7	44,3
Moká	1	J.	1	8	2	5	15	18	21	23	22	22	7	0	144	—	—	—
Las Mercedes	7	J.	3,3	5,0	5,1	10,0	23,7	27,1	27,0	25,7	26,4	26,1	14,6	4,3	198,4	84,8	23,4	54,4
El Rosario Bola de Oro	2	J.	0,5	5,5	4,5	11,0	19,5	25,5	24,5	26,0	26,0	27,5	16,5	5,5	192,5	—	—	—
La Esmeralda	8	J.	4,4	4,9	5,5	13,3	25,3	27,8	28,9	28,0	27,0	27,4	20,3	6,3	219,1	89,3	30,2	60,0
El Transito	6 1/2	J.	4,2	3,0	5,8	12,0	22,3	26,3	28,7	27,7	26,9	26,9	16,3	4,7	204,8	86,3	25,4	56,1
La Soledad	6	J.	2,1	4,1	5,3	9,7	22,0	26,5	25,2	21,3	24,7	22,9	11,6	4,3	179,7	77,5	20,5	49,2
Armenia	1 3/4	J.	2	8	8	15,0	26,0	27,5	24,0	19,0	24,0	22,5	13,0	7,0	196,0	—	—	—
El Porvenir	6	J.	5,3	9,2	8,3	14,8	26,0	28,0	27,8	26,0	27,1	26,1	14,7	7,0	220,3	87,5	32,7	60,4
Pazif.-atlant. Wasserscheide:																		
Guatemala	16	J.	4,4	2,3	2,9	5,0	15,1	23,0	20,6	20,8	21,8	18,0	6,7	4,4	144,3 [3])	64,8	14,2	39,5
Altos:																		
Quezaltenango	3	J.	0,0	0,3	1,0	3,0	14,3	21,3	16,7	16,3	19,0	16,7	7,3	2,3	118,2	56,7	7,7	32,4
Motaguatal:																		
Teculutan	1	J.	2	0	2	6	8	15	?	11	10	16	2	2	?	—	—	—
Baja Verapaz:																		
Salamá	4	J.	0,0	1,0	1,7	3,0	9,8	17,8	14,8	12,0	9,6	11,0	6,3	0,8	87,8	40,8	7,1	24,1

1) Gezählt sind die Tage mit mindestens 0,1 mm Niederschlag; mit Ausnahme von Guatemala, wo sämtliche Regentage von den früheren Beobachtern angeführt wurden. 2) Nach P. A. Villacorta: La Union Medica Año I. No. 5. San Salvador 1903.

3) Angaben von Concepcion fehlen. 4) Jahresdurchschnitt: 18 J.

Lebenslauf.

Am 23. April 1874 wurde ich, Albin Julius Eckhard Lottermoser, als Sohn des † Architekten Ernst Lottermoser und seiner Gattin Clara geb. Heyde zu Dresden geboren. Ich erhielt daselbst während der Jahre 1885—94 meine Vorbildung am Gymnasium zum heiligen Kreuz. Nachdem ich im Wintersemester 1894/95 der allgemeinen Abteilung der Technischen Hochschule meiner Vaterstadt angehört hatte, widmete ich mich im Jahre 1895 in Heidelberg dem Studium der Medizin. Nach Ablegung der ärztlichen Vorprüfung im Frühjahr 1897 zu Kiel hörte ich, durch Krankheit unterbrochen, während der Sommersemester 1897 und 1898 an der Universität zu Freiburg i. Br. klinische Vorlesungen. Die Jahre 1899 und 1900 verbrachte ich zu Davos in der Schweiz und verweilte darauf zum Studium der Naturwissenschaften an der Universität München bis zum Herbste 1901. Nach abermaligem zweijährigen Aufenthalt zu Davos verbrachte ich die folgende Zeit zu Garmisch in Oberbayern, worauf ich zu Ostern 1909 die Universität Tübingen bezog, der ich während der folgenden drei Semester als Studierender der Geographie angehörte.